

# MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK

MTA-MMSZ Kft.

- *Bővült a választék a MŰSZERHÁZ-ban*
- *Műszerbemutató a Kandó Kálmán Műszaki Főiskolán*
- *Mérés, visszavezethetőség, bizonytalanság*
- *„Ők már látják az alagút végét...”  
(Egy németországi tanulmányút tanulságai)*
- *Műszeres analitikai módszerek alkalmazása  
robbanóanyagok azonosítására, detektálására*
- *Új szabványok és megoldások a GP-IB technikában*
- *A hőmérsékletmérés módszerei és műszerei*
- *Berendezések a szünetmentes áramellátásra*



**MTA-MMSZ**

**Műszer-, Méréstechnikai Szolgáltató  
és Kereskedelmi Kft.**

1119 Budapest, Etele u. 59-61. 1502 Budapest, Pf. 58.  
Telefon: 166-2366, Telex: 22-6936 akamu

**MŰSZERKÖLCSÖNZÉS**

telefon: 161-0000, fax: 161-2280

Műszerkölcsonzés, lízing

Környezetvédelmi műszerek szervizképviselete,  
javítása, felújítása

Egyedi környezetvédelmi műszerek, eszközök,  
rendszerek építése, telepítése

**MÉRÉSSZOLGÁLTATÁS**

telefon: 209-2016

– vízminőség-, levegőösszetétel vizsgálat

– zaj- és rezgésmérés

– laboratóriumi elemző mérések, kalibrálás

– hálózati zavarok vizsgálata

**MŰSZEREK KIS ÉS NAGYKERESKEDELME**

telefon: 209-2017, fax: 162-0702

**ÜZLETHÁZ**

1075 Budapest, Károlyi krt. 13-15.

telefon: 268-0820

fax: 142-1169

- környezetvédelmi műszerek, berendezések,  
alkatrészek és fogyóanyagok értékesítése
- PC termékek és perifériák forgalmazása
- mintakollekciók bemutatása

**SZERVÍZSZOLGÁLTATÁS**

telefon: 186-9589, 186-9760

fax: 161-1021

Külföldi cégek képviselete,

műszereinek beszerzése, üzembehelyezése,

garanciális és garancián túli javítása,

karbantartása, felújítása

**SZAKTANÁCSADÁS**

telefon: 166-2366, 209-2032

fax: 162-0705

Műszer- és méréstechnikai szaktanácsadás

Országos Műszernyilvántartás

Műszerprospektustár

Országos Műszerservíz-nyilvántartás

**MŰSZERKALIBRÁLÁS**

telefon: 209-2016

fax: 161-2280

**VÁLLALKOZÁS**

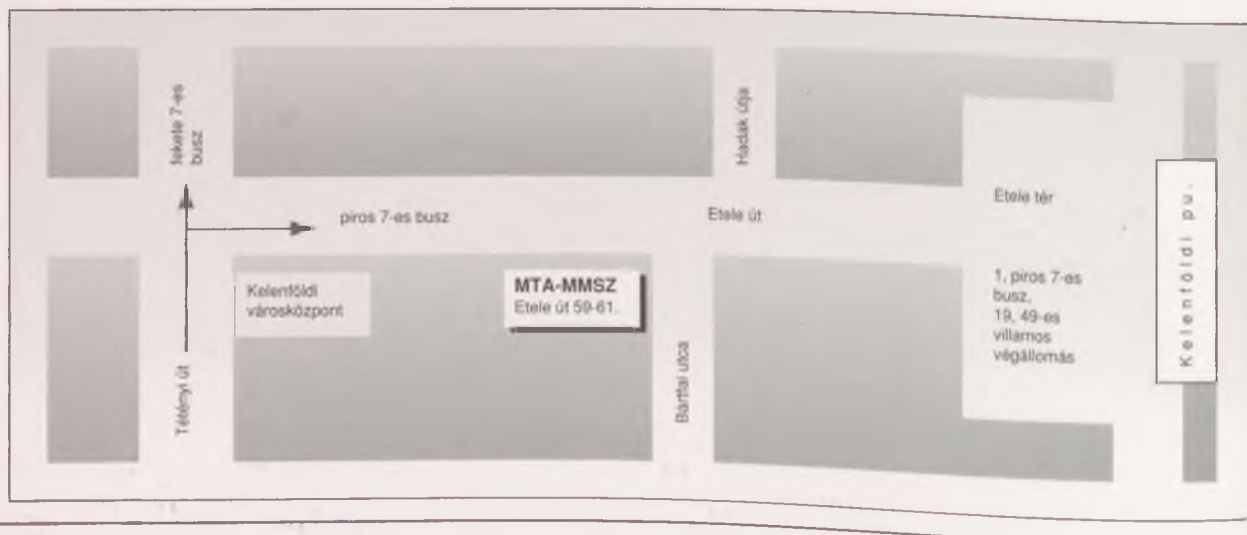
tel./fax: 162-0705

Műszergazdálkodási koncepció kialakítása,

Műszerek működéséhez szükséges szolgáltatási  
háttér megtervezése és megvalósítása

Szakemberek továbbképzése itthon és fejlődő  
országokban

Nemzetközi szervezetekkel való együttműködés



# MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK

31. évfolyam, 56. szám, 1995

## TARTALOM

<b>Kovács Attila–Nagy Endre:</b>	
Bővült a választék a MŰSZERHÁZ-ban .....	3
<b>Komáromi Tibor–Tényi Gusztáv:</b>	
Műszerbemutató a Kandó Kálmán Műszaki Főiskolán.....	7

## MINŐSÉG ÉS METROLÓGIA

<b>Dr. Pataki Péter:</b>	
Mérés, visszavezethetőség, bizonytalanság.....	9
<b>Kovács Attila:</b>	
„Ők már látják az alagút végét...”	
(Egy németországi tanulmányút tanulságai) .....	11

## ÚJ IRÁNYOK A MŰSZER- ÉS MÉRÉSTECHNIKÁBAN

<b>Lapat Attila:</b>	
Műszeres analitikai módszerek alkalmazása robbanóanyagok	
azonosítására, detektálására. I. rész.....	19
<b>Danka Miklós–Lipták András:</b>	
Új szabványok és megoldások a GP-IB technikában .....	31
<b>Lambert Miklós:</b>	
A hőmérsékletmérés módszerei és műszerei II. rész.....	39
<b>Molnár Tibor:</b>	
Berendezések a szünetmentes áramellátásra .....	45
<b>Dr. Lukács Gyula:</b>	
Metrológiai horizont.....	53
<b>Kőfalvi Jenő:</b>	
Külföldi műszerújdonosságok.....	61
<b>Radnai Rudolf:</b>	
Könyvismertetések .....	65

### Szerkeszti:

A Szerkesztőbizottság

### A Szerkesztőbizottság elnöke:

Dr. Stokum Gyula

### Felelős szerkesztő:

Kiss József

### Operatív szerkesztő:

Radnai Rudolf

### Lektorálta:

Dr. Lukács Gyula  
és Radnai Rudolf

### E számunk szerzői:

Danka Miklós  
Komáromi Tibor  
Kovács Attila  
Kőfalvi Jenő  
Lambert Miklós  
Lapat Attila  
Lipták András  
Dr. Lukács Gyula  
Molnár Tibor  
Nagy Endre  
Dr. Pataki Péter  
Radnai Rudolf  
Tényi Gusztáv

### Szerkesztőség:

MTA–MMSZ Kft.  
1119 Budapest,  
XI., Etele u. 59-61.

Levélcím: 1502 Budapest, Pf.: 58  
Telefon: 166-2366

### Terjeszti:

MTA–MMSZ Kft.  
HU ISSN 0133-3704

### A kiadásért felel:

Dr. Stokum Gyula

### Nyomás:

INNOVAPRESS

### Felelős vezető:

ifj. Komornik Ferenc



# INSTRUMENTS AND MEASURING TECHNIQUES NEWS

Vol. 31, No. 56, 1995

## CONTENTS

<i>A. Kovács-E. Nagy:</i> Extended selection in the Instrument House .....	3
<i>T. Komáromi-G. Tényi:</i> Instrument exhibition at Kandó Kálmán Technical College.....	7
<i>P. Pataki:</i> Measurement, traceability, uncertainty .....	9
<i>A. Kovács:</i> "They see already the light at the end of the tunnel..." (Lessons from a study-tour in Germany) .....	11
<i>A. Lapat:</i> Application of instrumental analytical methods for identification and detection of explosives. Part 1 .....	19
<i>M. Danko-A. Lipták:</i> New standards and solutions in the GP-IB Technique.....	31
<i>M. Lambert:</i> Methods and instruments for temperature measurements. Part 2.....	39
<i>T. Molnár:</i> Equipments for uninterruptable power supply .....	45
<i>Gy. Lukács:</i> Metrological news .....	53
<i>J. Köfalvi:</i> New instruments from abroad .....	61
<i>R. Radnai:</i> Book reviews .....	65

## Akkreditált kalibráló laboratórium

Segítünk Önnek, hogy be tudja tartani a  
Mérésügyi Törvény előírásait.



Joghatással járó villamos mérésekhez műszereit OMH-feljegyzítés alapján kalibráljuk.

Szolgáltatásaink fő jellemzői:

<i>Mérendő mennyiség</i>	<i>Értéktartomány</i>
Egyenfeszültség	220 mV ... 1100 V
Egyenáram	220 $\mu$ A ..... 2,2 A
Ellenállás	100 $\mu\Omega$ .... 100 M $\Omega$
Váltakozófeszültség	2,2 mV .... 220 V (10...10 <sup>5</sup> Hz) 220 V ... 1100 V (50 Hz...1 kHz)
Váltakozóáram	220 $\mu$ A ..... 2,2 A (10 Hz...10 <sup>4</sup> Hz)
Frekvencia	10 Hz .... 200 MHz
Kapacitás	1 pF ..... 1 $\mu$ F
Induktivitás	0,1 mH ..... 1 H

Bővebb felvilágosítást kaphat levélben, vagy telefonon/telefaxon.

### MTA-MMSZ Kft.

Cím: 1119 Budapest,  
Etele út 59-61.

telefon: 209-2016, 161-0000  
fax: 161-2280

Postacím: 1502 Budapest,  
Pf.: 58.

# Bővült a választék a MŰSZERHÁZ-ban

## KOVÁCS ATTILA – NAGY ENDRE

1995 januárjában számos neves műszergyártó kereskedelmi képviselőtének megnyitásával bővítette szolgáltatásainak választékát az MTA-MMSZ Kft. Műszerháza.

A GOULD, a NICOLET, a FARNELL POWER, az ADVANCE, a KENDWOOD, a POWERTRON és a KIPP-ZONEN jól csengő márkanevek az elektronikával, illetve a méréstechnikával foglalkozó szakemberek számára. A műszaki kereskedők és az anyagbeszerzők pedig biztosan felfigyelnek a RECOM DC-DC átalakítóira, illetve az ISOCOM optoelektronikai alkatrészeire. Az alábbiakban néhány kiragadott példával bemutatjuk e jelentős kínálatbővülés újdonságának számító részét.

### Összkomfortos digitális tárolós oszcilloszkópok

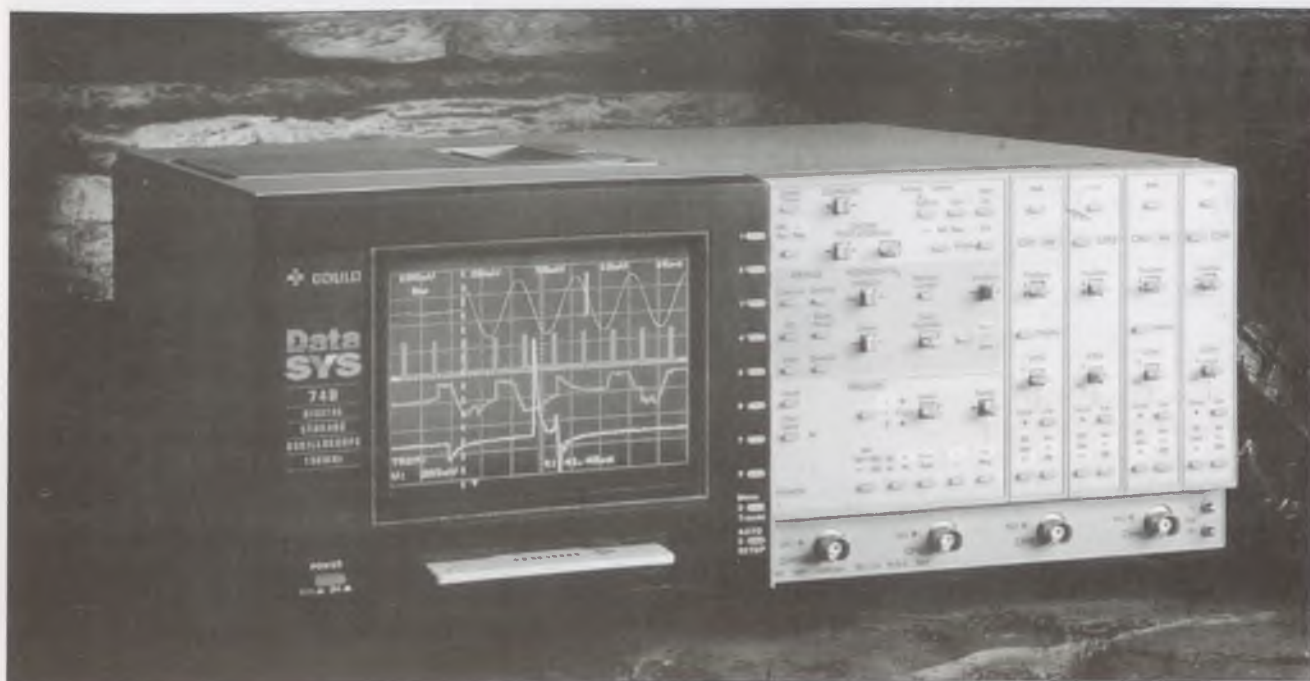
A GOULD 1974-ben mutatta be az első digitális tárolós oszcilloszkópot. A cég azóta is vezető szerepet játszik e területen és állandóan erőfeszítéseket tesz a nagy felbontású DSO-knak (Digital Storage Oscilloscope = digitális tárolós

oszcilloszkóp) a mérési feladatok széles skálájához illesztésére. A műszerek szolgáltatásai folyamatosan bővülnek: újaknak nevezhetjük például a programozható mérési szekvenciákat, a fejlett triggerelést, a beépített plottereket, a nagy háttértárolókat és a legfejlettebb SCPI (EE 4882) alapú vezérlés lehetőségét.

*A 400/500-as sorozat.* A kis méretű, könnyen hordozható, nagy sebességű DSO-k jól használhatók terepen és labor körülmények között egyaránt. A mintavételi sebesség 100 vagy 200 MS/s, a sávszélesség 20-200 MHz tartományban választható. Az 500-as típushoz többletként egy alacsony árfekvésű, nagy fényerejű, színes displayt is ajánlanak.

*A 4000-es sorozat.* Nagy felbontású, nagyon gyors mintavételű DSO, mely a nagy sebességű jelek rögzítésére hivatott. A kategória csúcsmodellje a 4096-os típus, 1,6 GS/s mintavételi sebességgel.

*A 4160-as sorozat.* Az 50 000 szó/csatorna tároló kapacitású műszerek zoom lehetőséget is biztosítanak max. 1000-szeres nyújtásig. Ez azt



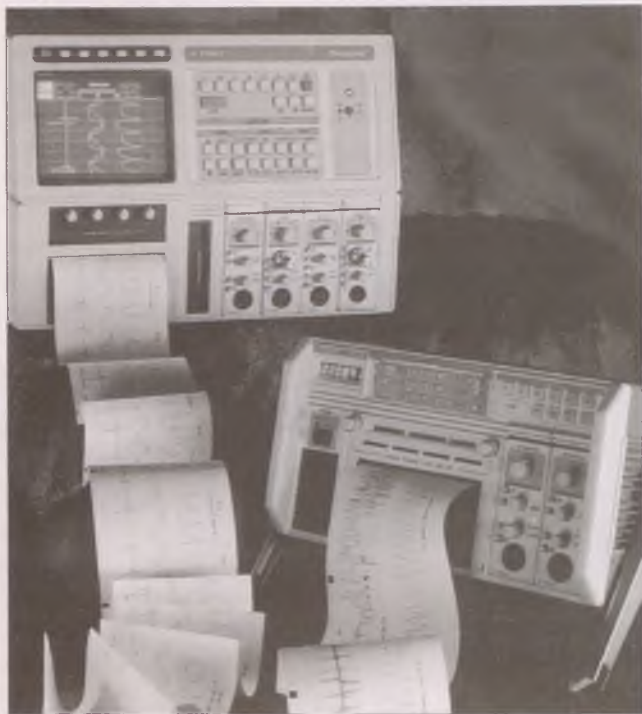
1. ábra. A GOULD gyártmányú 740 típusú digitális, tárolós oszcilloszkóp



jelenti, hogy egy időben áttekintő és finom részletet mutató képet is láthatunk a mért jelből.

*Az 1600/2600-as sorozat.* Ezeknél az oszcilloszkópoknál figyelemre méltó a 10 000 szó/csatorna méretű memória, a 4 és 8 csatornás kivitel, valamint a rendkívül sokoldalú hullámforma feldolgozási eljárás. A sorozat műszerei széles körben alkalmasak a közepes frekvenciájú fizikai és elektromos jelek vizsgálatára. Egyes változatokban differenciál bemenet és közvetlen regisztrálási lehetőség is van.

*A DataSYS<sup>TM</sup>700-as sorozat.* Különleges igényeket kielégítő, modulárisan felépített műszerek, melyek nagy hatékonyságú megoldást tesznek lehetővé széles alkalmazási körben. Egyedülálló mérési és matematikai lehetőségeket kínálnak, bővített triggereléssel, programozható idősorrenddel, görberajzolással, statisztikával, háttértárolóval és színes képernyővel (1. ábra).



2. ábra. GOULD regisztrálók

### A GOULD regisztrálók sokoldalúsága

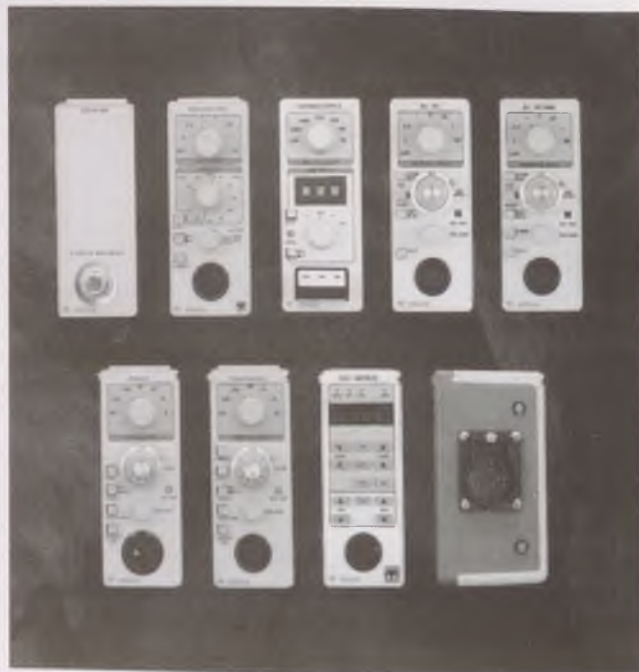
1937 óta, amikor az első hordozható EKG monitort kifejlesztették, a GOULD vezető szerepet játszik a nagyteljesítményű regisztráló műszerek gyártásában. A cég regisztráló műszereinek új generációja egyesíti a regisztrálók és a monitorok legfőbb előnyeit, miközben kezelhetőségük egyszerű maradt (2. ábra).

*Komplex regisztráló rendszerek.* A TA11 komplex regisztráló rendszer teljesítményét adja hordozható kivitelben. A TA6000 regisztráló nagy mennyiségű adatot képes kezelni és valós idejű megjelenítést biztosít saját, nagyméretű képernyőjén. Az ES2000 nagysebességű analóg és digitális jeleket rögzít egy időben és lehetővé teszi több monitor és regisztráló eszköz használatát egyetlen vezérlőből.

*Terepen használható regisztrálók.* Az EasyGraf<sup>®</sup> terepi regisztrálók robusztus felépítésű, hordozható készülékek. Rendelhetők 2 és 4 csatornás változatban, az igényeknek megfelelő jelillesztőkkel és telepes kivitelben is.

*Hordozható labor-regisztrálók.* A WindoGraf<sup>®</sup> regisztráló több ablakos jelfigyelést biztosít közvetlen megjelenítés, ill. rajzoló és visszajátszó üzemmódban. A monitoron futó jel mellett megjelenik a jelillesztő beállítása és az érvényes mérés. A jelek rögzítése mágneslemezre történik, amiről vissza lehet játszani azokat. A fiókrendszerű jelillesztők közül szigetelt bemenetűt is lehet választani.

*Hagyományos regisztráló rendszerek.* Az RS3000 mikroprocesszor által vezérelt, közvetlen rajzoló regisztráló, mely képes önálló vagy számítógéppel programozott műveletekre. A TA5000 nagyteljesítményű, hőfejes regisztráló nagy felbontású monitorral, mely max. 24 csatornát tud rögzíteni. A görbék a papír bármely



3. ábra. Jelillesztő fiókegységek GOULD műszerekhez

részére nyomtathatók, ezáltal biztosítva a papír legjobb kihasználását.

**Adatgyűjtő és -elemző.** A DataGraf<sup>TM</sup> II 16 csatornás digitális regisztráló robosztus, hordozható kivitelben. A jelek valós időben figyelhetők meg színes képernyőn, a GOULD cég DASA technológiájának segítségével, miközben felvétel készül lemezre. A beépített View II analízáló programmal megjeleníthető, formálható és elemezhető a hullámforma.

**Jelillesztők.** A megbízható és pontos méréshez kulcsfontosságú, hogy a megfelelő jelillesztőt válasszuk. A GOULD fiókrendszerű jelillesztők (3. ábra) széles választékát kínálja szinte valamennyi regisztráléhoz, adatgyűjtőhöz vagy oszcilloszkóphoz. A jelillesztők beiktatásával a GOULD műszerekkel fizikai, elektromechanikai és elektromos paraméterek, azaz a feszültség, áram, frekvencia, fázis, tranziens, nyomás, áramlás, sugárzás, erő, rezgés, nyomaték, gyorsulás, sebesség, elmozdulás, helyzet és hőmérséklet mérhetők.

**4600-as sorozatú jelillesztők.** A 4600-as sorozathoz tartozó jelillesztők az ipari és biofizikai jelek fogadását és formálását biztosítják, a jel torzítása nélkül.



4. ábra. A kisméretű KIPP-ZONEN napsugármérő

**5700-as sorozatú jelillesztők.** A programozható 5700-as sorozatú jelillesztők gyors és pontos beállítását mikroprocesszor vezérli, mely beállítható az előlapon vagy számítógéppel távvezérel-

hető. A jelillesztő vizsgálati paraméterei, másodperceken belül lehívhatók.

**6600-as sorozatú jelillesztők.** A 6600-as sorozat egyesíti a minőséget és a teljesítményt kompakt és olcsó kivitelben. Ezeket a modulokat a Win-doGraf és EasyGraf regisztrálókhoz fejlesztették, de kompatibilisak az összes GOULD jelrögzítő készülékkel. Számos fiókegység van az orvosi mérési alkalmazásokra is.

### Tenyérnyi, precíziós napsugármérő a KIPP-ZONEN-től

Napjaink fejlett napenergia hasznosító technológiához nagy pontosságú és valós körülmények között mért napsugárzási adatokra van szükség az adott helyszínről. A KIPP-ZONEN cég SOLRAD típusú napsugármérő műszere (4. ábra) precíz és megbízható mérést tesz lehetővé terepen. Néhány alkalmazási példa:

*Napenergia felhasználásában:*

- helyszín választása és megfelelő orientáció,
- rendelkezésre álló napenergia mérése,
- küszöbérték meghatározása,
- energia konverzió/hatásfok számítása.

*Meteorológiában:*

- mérés meteorológiai állomásokon,
- égbolt megfigyelése,
- napsütötte órák számítása.

*Mezőgazdaságban:*

- párolgási számítások öntözésigényhez.

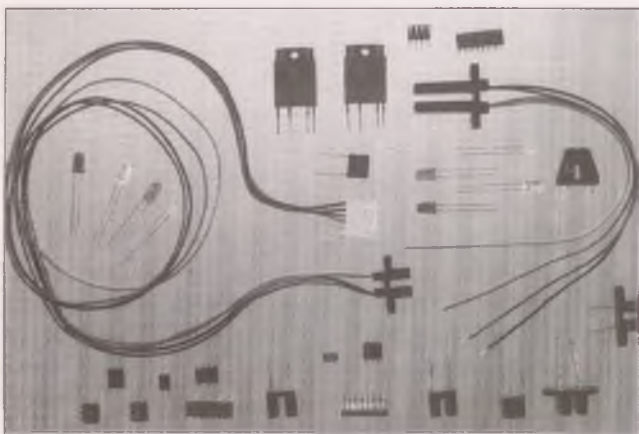
Jelenleg a hozzáférhető napsugárzási adatok vagy meghatározott helyszíneken végzett korábbi mérésekből, vagy szilíciumcellás napsugármérőkkel végzett terepi mérésekből származnak. Ha az adatokat más helyszínen akarjuk alkalmazni, az értékek hibája elérheti a 20%-ot. Mikroklíma különbségek (helyi sajátosságok, hegyek, tavak stb.) további pontatlanságot okozhatnak. A szilíciumcellás mérőrendszerek viszonylag olcsók, de csak ideális klímaviszonyok között megbízhatók. Kis eltérések (felhők, szél, köd stb.) is erősen befolyásolják a mért értékeket. Problémát okoz a szilíciumcella keskeny spektrális érzékenységi sávja is, mert emiatt a műszer a beeső energiának csak kis részét méri. A SOLRAD műszerrel el lehet kerülni a bizonytalanságokat, mivel termoelemsoros (termopile) piranométere – ellentétben a szilíciumcellával – érzékeny a teljes napsugárzási spektrumra. A SOLRAD két fő egysége: a CM3 típusú piranométer és a CC20 típusú adatgyűjtő.

**A CM3 piranométer.** Az érzékelőt körülvevő precíziós optikai üvegbúrának, mint szűrőnek



olyan az átviteli sávja, hogy a teljes szoláris spektrumot átengedi az érzékelő felületére. A búra egyben megvédi a szenzort. Az érzékelő feketített termoelemsor. A szenzor napsugárzás okozta melegedése  $\mu\text{V}$  nagyságrendű feszültséget kelt az érzékelő kimeneten, mely a beeső napsugárzás  $\text{W/m}^2$  értékéből jön létre. Minden piranométernek egyedi kalibrációs bizonyítványa van.

A CC20 típusú adatgyűjtő. Ez a SOLRAD műszerhez tervezett, egy csatornás, könnyen kezel-



5. ábra. ISOCOM optoelektronikai alkatrészek

hető, hordozható egység. Hatékony szoftver segíti a felhasználót a kezelésben, mindössze 3 kezelőgombot kell használni. Az eredmények jól láthatók a kétsoros, 16 karakteres kijelzőn. A készülék képes 24 h-n túl is integrálni a mért értékeket, vagy folyamatosan a kézi start és stop közötti időtartam alatt. 30 teljes mérés eredményei tárolhatók a belső, nem felejtő memóriában. Az RS-232 soros kimenet lehetővé teszi az adatok átvitelét egy PC-be további feldolgozásra.

## Az ISOCOM optoelektronikai minőségi alkatrészei

Az elmúlt évtizedben az ISOCOM cég az optoelektronikai alkatrészek fontos szállítója lett. A termékcsaládjai tartalmazznak minden fontos kereskedelmi optocsatolót, beleértve sok olyat is, melyet más gyártók már nem forgalmaznak (5. ábra).

A termékskálába újabban felvették a szilárdtest reléket, amelyek alkalmasak váltóáramú terhelések vezérlésére, és alternatívát jelentenek az elektromágneses relékkel szemben. A mozgásérzékelő és szöghelyzet érzékelő kapcsolók szintén részét képezik az ISOCOM kínálatának. Az optikai kapcsolók mechanikus érintkezés nélküli érzékelést biztosítanak lineáris és forgómozgások esetén, sok alkalmazásban helyettesítve ezzel a mechanikus és elektromechanikus eszközöket. Az optikai kijelzők teszik teljessé az ISOCOM alkatrészek választékát.

## Összefoglalás

A cikkben említett cégek kereskedelmi képviselője a budapesti üzleti élet egyik központjában, a Károly körút 11-13. sz. alatt lévő Üzletházunkban működik.

Bővebb felvilágosítást, ingyenes szaktanácsadást kaphatnak Nagy Endre mérnök-üzletkötőtől személyesen az Üzletházban, vagy a 268-0820-as telefonszámon, ill. faxon a 342-1169-es számon. Üzletházunkban a készülékek bemutatásával, mintakollekciókkal, műszaki tájékoztatókkal és árlistákkal állunk rendelkezésükre.



# Műszerbemutató a Kandó Kálmán Műszaki Főiskolán

**KOMÁROMI TIBOR – TÉNYI GUSZTÁV\***

A Kandó Kálmán Műszaki Főiskola Műszertechnikai és Automatizálási Intézetének kezdeményezésére az MTA-MMSZ Kft. Műszerháza előadással egybekötött műszerbemutatót tartott 1994 novemberében a II. évfolyamos hallgatóknak, a főiskola Tavaszmező utcai dísztermében. Egy kialakult jó kapcsolat második állomása volt ez, megismétlése az 1993. évi bemutatonak.

*Dr. Horváth Elek*, az intézet igazgatója, mint házigazda vezette be a programot, röviden bemutatta a jövő üzemmérnökeinek az MTA-MMSZ Kft. műszeres szolgáltatói tevékenységeit, s ezen belül a műszer-kölcsönzés szerepét a nagy értékű és korszerű műszereket igénylő szakterületek műszerellátásában.

*Kovács Attila*, a Műszerház egyik osztályvezetője a mintegy 200 fős hallgatóságnak napjaink és a közeli jövő aktualitásáról szolt, a hazai ipar Európához való felzárkózásának egyik igen lényeges eleméről, a minőségbiztosításról, kiemelve ebben a szűkebb szakmai területnek, a mérés technikának a kitüntetett helyét. Az előadás fő gondolatai: A folyamatosan és bizonyíthatóan jó minőség a mérőeszközök gyártóival és a szolgáltatásokkal szemben egyaránt szigorú követelményeket támaszt, s a minőség iránti elkötelezettséget is feltételezi. Ezeket a követelményeket az ISO 9000 szabványsorozat fogalmazza meg, mely a műszeres infrastruktúra iránti követelményeket is magában foglalja. A minőségbiztosítás műszeres hátterének legfőbb fel-

adatai: A technológiai paramétereket, a gyártás körülményeit, az anyag minőségét és összetételét ellenőrző mérőeszközöket üzemeltetni, karbantartani és rendszeresen kalibrálni (hatóságilag ellenőrzött tevékenység útján a pontosságot ellenőrizni) kell. Okkal bízhatunk abban, hogy ezek a feladatok szakmai kihívást jelentő álláslehetőséget jelenthetnek a főiskoláról kikerült fiatalok számára is. Ezek a gondolatok találkoztak a főiskola törekvéseivel is, hiszen a szakmai tantervben a minőségbiztosítás mérés technikája kiemelt helyet kapott. A teljesség igénye nélkül bepillantást kaphatott a hallgatóság egy szakmai szolgáltató cég életébe, amelyben a műszerek alkalmazástechnikája, az üzemeltetés, javítás, karbantartás – és nem utolsósorban – a kalibrálás jelentik a napi feladatokat.

A kölcsönműszerpark széles választékát reprezentáló műszereket a hallgatók működés közben megtekinthették és kezelhették. Ez a laboratóriumi gyakorlat értékű bemutató lehetőséget adott a közvetlenebb hangvételű beszélgetésre, konzultációra, emellett szó eshetett a szakmai élet egyéb kérdéseiről is.

Az érdeklődés intenzitása, a feltett kérdések alapján kirajzolódott kép a közeljövő fiatal műszaki szakembereiről és a főiskola oktatói szelleméről meggyőző volt arra nézve, hogy elkötelezettségben, képességben és szakértelemben a fiatal szakmai értelmiség megfelelhet korunk kihívásainak. Az alábbi képek a bemutató hangulatát hivatottak visszaidézni.



# SZERVÍZKÉPVISELETEINK

## SZERVÍZKÉPVISELETI FŐOSZTÁLY

Telefon: 186-9589, 186-9760  
209-3444, 209-3445  
Fax: 161-1021

BRABENDER

CONVIRON

FLUKE

FORMA SCIENCES

HITACHI (oszcilloszkópok)

LORENTZEN & WETTRE

MARCONI

MTS SYSTEMS

NESLAB

PHILIPS (Kommunikációs és biztonságtechnikai berendezések, orvosi és analitikai röntgenberendezések, elektronmikroszkópok, folyamatirányító és ellenőrző berendezések, elektronikus mérlegek, tápegységek, professzionális TV vizsgáló műszerek)

SANYO – GALLENKAMP

## MŰSZERKÖLCÖNÖZÉSI FŐOSZTÁLY

Telefon: 161-0000  
Fax: 161-2280

DRANETZ

GOULD ADVANCE

GRANT INSTRUMENTS

HNU NORDION

HORIBA

IWATSU

KEITHLEY

RIKEN – DENSHI

SERVOMEX



**MTA-MMSZ**

**Műszer-, Méréstechnikai Szolgáltató  
és Kereskedelmi Kft.**

1119 Budapest, Etele u. 59-61. 1502 Budapest, Pf. 58.  
Telefon: 166-2366, Telex: 22-6936 akamu



## Mérés, visszavezethetőség, bizonytalanság

DR. PATAKI PÉTER\*

Ipari társadalmak nemzeti össztermékük (GDP) 3–6%-át fordítják mérésekre vagy mérésekkel kapcsolatos műveletekre. A magas részesedés a mérések pontosságával és nemzetközi egységesítésével kapcsolatos, egyre fokozódó igény következménye. A cikk ezt az egységesítési, harmonizálási munkát mutatja be az egyes fogalmak és a közöttük lévő kapcsolatok tárgyalásával.

A mérési pontosság a mérés kvalitatív minőségjellemzője. A **pontos mérések** iránti fokozódó társadalmi igény több forrásból ered.

Egyrészt a mérési pontosság a mérési eredményekbe vetett *bizalom* szempontjából fontos. Az energiahordozók és a nyersanyagok nemzetek közötti kereskedelmében politikai konfliktusok forrása lehet a pontatlan mérés. De a konkurencia szorításában működő szolgáltatóknak is elemi érdeke a pontos mérés, mert a mérési és elszámolási eredményekkel kapcsolatos fogyasztói bizalom közvetlenül piaci részesedésben jelentkezik.

Másrészt a pontos mérés *a minőségi gyártás szükséges feltétele*, a gyártástechnológia egyik alapvető eleme. A technológia fejlődését jól mutatja, hogy a hatvanas évek óta évtizedenként folyamatosan harmadára csökkent a megengedett tűrésmező. (Ma az autómotorok gyártásánál a mechanikus óragyártás 5–10  $\mu\text{m}$ -es toleranciasávja az előírás.) A gyártás gazdaságossága és minőségbiztosítása érdekében fontos a tendenciák követése, kimutatása, ezért igény a megengedett tűrésmezőnél másfél-két nagyságrenddel kisebb bizonytalanságú mérés. Ennek biztosítása a technológia fejlődésével egyre nehezebb és költségesebb. Például egy háromdimenziós mérőgép ugyanazon elemekből épül fel, mint egy háromdimenziós megmunkáló központ, de egy kereskedelmi 7,5–8 számjegyű digitális jelprocesszor (DSP) következtében a mérési eredmények további statisztikai értékelése (SPC) pontosságnövekedést már nem eredményez. A nagy sebességű és nagy távolságú

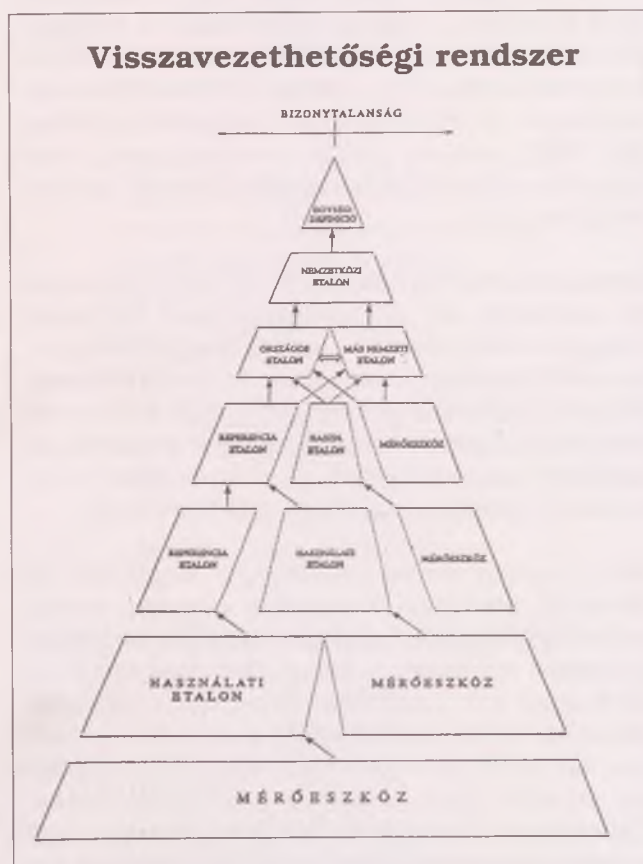
információátvitel, mint technológiai elem korlátját jelentheti, hogy az időzítésekhez szükséges atomórák szinkronizálását biztosító műholdas rendszerek (GPS, LASSO, GLONASS) hatékonyságát a relativisztikus hatások korlátozzák. Még számos példát sorolhatnánk, ahol napjaink technológiája megközelítette a mérhetőség határát.

Harmadrészt a pontos mérés ad kellő garanciát az *egészség- és környezetvédelem* bonyolult mérései érzékenységre, stabilitásra és összehasonlíthatóságára. A jelen és a jövő szempontjából egyaránt fontos ezen mérések minősége, mert csak ezek biztosíthatják Földünk állapotával és gazdaságával kapcsolatos nagy horderejű politikai döntések objektivitását.

*Mik a pontos mérés kritériumai?* Korábban az "abszolút pontosság" helyett a mérések reprodukálóképességére, nemzetközi léptékű egységességére helyezték a hangsúlyt, figyelmen kívül hagyva azt, hogy ezen követelmények kielégítéséhez kiváló hosszúidejű stabilitás szükséges. Ma talán úgy fogalmazhatunk, hogy a pontos mérések azok, amelyek közvetlenül fizikai alapokhoz kapcsolódnak és így (a) hosszú idejű reprodukálóképességük biztosított, (b) más tudomány- vagy technológiaterületen végzett mérésekkel konzisztensek, összevethetők. A hangsúly a fizikai alapokon van, vagyis a fizikai állandók alapján definiált SI egységeken. Ezen egységdefiníciók alapján realizált etalonok biztosítják a pontos mérésekhez szükséges stabilitást, és reprodukálóképességet, szemben a prototípus etalonon alapuló mérésekkel.

A pontos mérések alapvető karakterisztikuma *a mérési eredmény visszavezethetősége* a mérendő mennyiség egységének definíciójáig. A visszavezethetőség rendszerét az ábrán látható visszavezethetőségi piramis szemlélteti. Az ábrából kitűnik, hogy a mérési eredmény visszavezetettességéhez kalibrálások sorozatát, vagyis egy mérési folyamatot kell elvégezni. Ezen folyamat minőségének biztosítása olyan minőségbiztosítási rendszer működtetését igényli, amelynek kvantitatív minőségjellemzője a mé-

rési bizonytalanság és a rendszer működtetésének feltételeit a következő tömör definíció foglalja össze: "A mérések visszavezethetősége akkor biztosított, ha a referencia etalonok bázisa specifikált és ha ezekre az etalonokra alapozott eredő mérési bizonytalanságról bizonyított, hogy az elegendően kicsi az elérendő célhoz képest."



Az **eredő mérési bizonytalanság** meghatározásának nemzetközi egységesítése vált szükségessé a mérések összehasonlíthatósága, kompatibilitása érdekében. Az egységesítést előkészítő, évtizedes harmonizációs munkát koronázta meg az 1993-ban kiadott **"Útmutató a mérési bizonytalanság kifejezéséhez"**

(Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement GUM) című kézikönyv. A 100 oldalas GUM kidolgozásában és kiadásában közreműködő nemzetközi metrológiai és szabványosítási szervezetek felsorolása érzékelteti a kiadvány súlyát: BIPM = Nemzetközi Súly- és Mértékügyi Hivatal, IEC = Nemzetközi Elektrotechnikai Bizottság, IFCC = Nemzetközi Klinikai Kémiai Szövetség, ISO = Nemzetközi Szabványügyi Szervezet, IUPAC = Nemzetközi Elméleti és Alkalmazott Kémiai Unió, IUPAP = Nemzetközi Elméleti és Alkalmazott Fizikai Unió, OIML = A Hivatalos Mérésügy Nemzetközi Szervezete.

Jelen cikk terjedelme nem teszi lehetővé a GUM-ban közölt "új megközelítés" ismertetését. Összefoglalásul a GUM által javasolt módszer olyan eredő mérési bizonytalanságot eredményez, amely:

- *univerzális*, vagyis minden mérési területen használható;
- *konzisztens*, vagyis komponenseiből leszármaztatható;
- *átvihető*, vagyis más mérésnél mint az egyik összetevő bizonytalansága számításba vehető;
- *konfidencia intervallumként funkcionál*, vagyis meghatározható a hozzá tartozó konfidenciaszint.

A GUM értelmezésében az eredő mérési bizonytalanság a mérési eredmény *hihetőségének* mértéke, amelynek számszerű meghatározásánál figyelembe kell venni az összes általunk ismert befolyásoló mennyiség bizonytalanságát.

Felismerve a GUM által közölt módszer jelentőségét a mérési eredmények meghatározásának és megadásának egységesítésében, az Országos Mérésügyi Hivatal szakmai kollektívája elkészítette a GUM tükörfordítását. Az OMH ezzel is igyekszik hozzájárulni a hazai metrológia fejlesztéséhez és nemzetközi felzárkózásának elősegítéséhez. A magyar változat önköltségi áron az OMH Könyvtárától megrendelhető.



# “Ők már látják az alagút végét...”

(Egy németországi látogatás tanulságai)

## KOVÁCS ATTILA

Tavaly ősszel részt vettem Chemnitzben egy kéthetes szemináriumon, melyet a szászországi Ipari Minisztérium szervezett 20 magyar szakembernek abból a célból, hogy bemutassa a német, illetve nyugat-európai intézményeket, módszereket és szabályozásokat a minőségbiztosítás, a minősítések, valamint az akkreditálás területén. A témakörön belül részletesen megismerkedtünk az állami, minisztériumi, intézményi feladatkörökkel, hatáskörökkel és e szervezetek egymás közötti kapcsolataival. Ugyancsak informálódtunk a szabványok és irányelvek gyakorlati alkalmazásáról Németországban és az Európai Közösségben. Várható, hogy a Közösségen belül, illetve a Közösséggel szorosabb üzleti kapcsolatban álló államokban felgyorsul a jogszabályok és szabványok harmonizálása.

### Átalakulás a német keleti tartományokban

A szemináriumi előadásokon elhangzottaknál is tanulságosabb volt a programba beiktatott helyszíni látogatás számos cégnél és intézménynél. Jó képet kaptunk arról, hogy hol tart ma a rendszerváltozással kapcsolatos átalakulás, a privatizálás, valamint a minőségbiztosítási rendszerek bevezetése a keleti tartományokban. Szinte valamennyiünknek volt összehasonlítási alapja, korábbi kelet-német üzleti, vagy baráti kapcsolatai révén. Igazából a 4-5 évvel ezelőtti magyarországi helyzethez is viszonyíthatnánk azt, hogy honnan indultak.

A két német állam összeolvadása óta hatalmas változások történtek a keleti tartományok gazdaságában és társadalmi viszonyaiban. Mindehhez természetesen óriási pénzforrásokat kellett mozgósítani. A delegáció egyik tagja szellemesen meg is jegyezte, hogy sajnos nekünk magyaroknak nincs egy degeszre tömött zsebű testvérbátyánk, aki a keblére ölelne, mint ahogy ezt tette a Német Szövetségi Köztársaság a volt NDK-val. Az átalakulás persze nemcsak az utcán is jól érzékelhető hatalmas építkezéseket, vagy az élet színvonal emelkedését jelenti, de együtt járt a munkanélküliség 23%-ot meghaladó mértékével is. Az alábbiakban öt intézménynél szerzett ta-

pasztalataimról szeretnék beszámolni. Példájuk tanulságos a magyar olvasó számára is, mert mind a privatizációt, mind a minőségbiztosítási rendszerekkel kapcsolatos lehetőségeket, valamint a metrológiai megfontolásokat sokszínűen képviselik és sejtetni engedik azokat a nehézségeket is, melyekkel a magyar cégeknek a közeljövőben számolniuk kell.

### A Steinbeis Alapítvány

Elsőként kell szólnom a Steinbeis Alapítvány chemnitzi központjáról, mely a szervezők megbízásából gondját viselte a mi szemináriumunk-



1. ábra. Dr. Ehnert a minőségügyi szabványt magyarázza

nak. Vezetője, Dr. Rolf Ehnert (1. ábra) tartotta az előadások zömét és munkatársai gondoskodtak minden részletre kiterjedően a programok olajozott lebonyolításáról. A stuttgarti székhelyű Steinbeis Alapítvány alapvető célkitűzése az ipar fejlesztésének segítése a minőségbiztosítási kérdések megoldásában. Ehnert úr elmondta, hogy az alapítvány chemnitzi központja – egy kivétellel – a chemnitzi Műszaki Egyetem Minőségbiztosítási Tanszékének munkatársaiból áll, akik másodállásban végzik ezt a munkájukat. Úgy tűnik, elég jól menő üzlet ma a kelet-német tartományokban minőségbiztosítással foglalkozni. A DIN-EN 29000-es szabványsorozat szerinti minőségbiztosítási rendszerek bevezetésével kapcsolatosan óriási kereslet van tanácsadásra, auditálásra és oktatásra. Ugyancsak jelentős

igény mutatkozik a minőségbiztosításhoz kapcsolódó más területek, mint pl. az európai jogharmonizáció, az áruvizsgálati módszerek, a metrológiai és tanúsítási követelmények, valamint a környezetgazdálkodási ismeretek átfogó oktatására. A mi tanfolyamunk is példázta, hogy a 4-5 fős alapítványi központ munkatársai számára is megéri, hogy tudásukat és széleskörű tapasztalataikat ezen a módon is értékesítsék. A szeminárium harmadik napján a sok elméleti foglalkozás után az első szakmai kirándulás egy kis falucskába, Heidersdorfba vezetett, ahol egy fémfeldolgozó kisüzemet tekintettünk meg. Külön érdekessége volt a látogatásnak az, hogy a cég minőségbiztosítási rendszerének bevezetését oktatóink az alapítvány munkatársai készítették elő és így a gyakorlatban is láthattuk mindazt, amiről az előző napokban beszéltek.

### Metallwaren Heidersdorf GmbH

A céget, mely korábban egy tönkrement nagyüzem gyáregysége volt, az üzem vezetője vásárolta meg 1991-ben. Jelenleg 60 fő dolgozik a cégnél és az éves forgalmuk kb. 6 millió márka. Wolf-Achim Glässer úr, a tulajdonos megtartotta az üzem vezetői funkcióját is tekintettel arra, hogy a privatizálás előtt részletesen kidolgozott üzleti tervének megvalósítását nem akarta másra bízni. Mint elmondta, abban a helyzeti előnyben volt, hogy fel tudta mérni a meglévő ügyfélkör várható igényeit és azt, hogy milyen beruházási, műszaki és szervezési feltételekkel tudja talpra állítani az üzemet. Részletes üzleti tervnek kidolgozása után mozgósította családjának és baráti körének erőforrásait és nagy kölcsönök felvételével – óriási kockázatot vállalva – indította el a vállalkozást. Három év telt el és azt láthattuk, hogy a kis üzem láthatóan jól prospe-

rál, a gyártási technológia korszerű és nagy gondot fordítanak a környezeti, valamint a minőségügyi kérdésekre. A cég alapvetően kemping berendezéseket (pl. pb-gázpalackról működtethető gázfőzőt (2. ábra), forrasztó berendezéseket, ételmelegítőt stb.), illetve csavarokat és más kötőelemeket gyárt. A minőségbiztosítási rendszer bevezetése féléves kemény munka után éppen a látogatásunk előtti héten fejeződött be azzal, hogy megkapták a minősítő okiratot. Örömmel mutatták meg a vaskos Minőségügyi Kézikönyvet, melynek kidolgozásában jelentős szerepe volt a csoportunkat kísérő alapítványi szakembereknek. Ez a lépés, bár sok pénzt emésztett fel (valamivel többet mint 35 ezer DM-et), megteremtette az alapját annak, hogy valamennyi termékükön feltüntethessék a GS, illetve CE jelzéseket. A GS tanúsítja, hogy a készülék megfelel az összes biztonságtechnikai és életvédelmi követelménynek, a CE pedig, hogy a termék megfelel az Európai Közösségen belül érvényes minőségi előírásoknak.

Az üzemlátogatás során megtekinthettük a minőségbiztosítási rendszer egyes elemeit (3. ábra). Különösen figyelemre méltó volt a rendkívül gondosan kialakított metrológiai háttér. Valamennyi mérőeszköz kalibrált állapotban, a dokumentációk és jegyzőkönyvek pedig jól áttekinthető módon segítették a szakemberek mun-



2. ábra. A kemping gázfőzőn jól látható a GS jelzés



3. ábra. Kalibrált hosszmérőeszközök a számítógépes rendszerrel összekapcsolva

káját. Számomra meglepő volt, hogy egy ilyen kis üzemből a munkatársak milyen tudatosan, sőt öntudatosan vállalták a szigorú és nagy fevelmezettséget kívánó minőségügyi előírások betartását. Mikor szóvá tettük, hogy a nagy üzemcsarnok fele még szinte üres Glässer úr nevetve válaszolt: "Türelmesnek kell lennünk. Hamarosan benépesül új gépekkel a csarnok másik fele is, mivel a profitot új beruházásokra szánom."





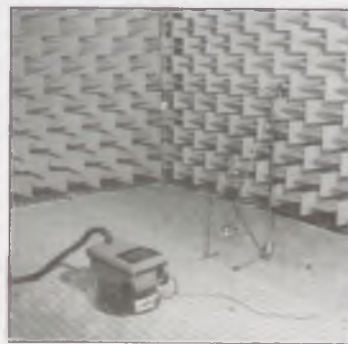
4. ábra. A legkisebb NILES-SIMMONS szerszámgép

## NILES-SIMMONS Industrieanlagen GmbH

Egészen más élményeket szereztünk ebben a korszerű chemnitzi nagyüzemben, ahol világ-színvonalú CNC vezérlésű szerszámgépeket állítanak elő (4. ábra). Az üzem 120 éves múlttal dicsekedhet és elmondható, hogy még az NDK-s időkben is versenyképes volt a világpiacon. A részben amerikai érdekeltségű nyugat-német székhelyű anyavállalat vásárolta vissza a Treuhand-tól, az állami privatizációs szervezettől. A régi-új tulajdonosnak a technológia korszerűsítésén és a munkaszervezés javításán kívül igazából nem sok gondja volt az elmúlt néhány évben. Az öröklött metrológiai háttér, a saját kalibráló laboratórium, a mérőeszközök számítógépes összeköttetése és az adatok gyors feldolgozása megkönnyítette az ISO szabvány szerinti minőségbiztosítási rendszer gyors bevezetését. Bennünket a gyár minőségügyi vezetője fogadott és kalauzolt végig a hatalmas üzemcsarnokon. Végül a gyár házi múzeumaként is felfogható tanácskozó teremben kötöttünk ki, ahol egy 70 éve gyártott csillogó-villogó kallantyúkkal díszes esztergagép társaságában hallgattuk végig a gyár történetére és jövőjére egyaránt kiterjedő tájékoztatót.

## SLG Prüf- und Zertifizierungs GmbH

Az eddigiektől egészen eltérő környezet fogadott Chemnitz belvárosában egy irodaház alagsorában, ahol vizsgáló és kalibráló laborok egész sorát nézhettük meg az SLG szakemberei jóvoltából. Itt egy új privatizációs forma tapasztalatai-



5. ábra. Porszivó zajmérése süket szobában

val ismerkedtünk meg. A vizsgáló és kalibráló laborok tulajdonképpen egy 1992-ben darabokra szedett textilgyár fejlesztési és minősítő háttérlaboratóriumait képezték és az ott dolgozó műszaki szakemberek vásárolták meg jelentős egyéni hitelek felvéve.

Egyikük elmondásából kiderült, hogy nem volt más választásuk, hisz ha ezt nem teszik, szinte valamennyien az utcára kerülnek és az értékes laboratóriumok, valamint a nagy értékű mérőeszközök elkótyavetyélése következett volna be. Az indulást követő két év sok nehézséggel járt, míg a tulajdonos kollektíva a botcsinálta vállalkozók gyülekezetéből a chemnitzi üzleti élet egyik legfelkapottabb méréstechnikai szolgáltatójává vált (5. ábra). Időközben szervesen bekapcsolódtak a nemzeti vizsgáló és kalibráló laboratóriumok hálózatába, megszerezték azokat az akkreditálásokat, melyek feljogosítják őket a legkülönbözőbb árucikkek minősítő mérésére, illetve a méréstechnikai eszközök joghatállyal járó kalibrálására (6. ábra).



6. ábra. Varrógép zavar sugárzás mérése

Érdekes volt tapasztalni azt, hogy az alapvetően műszaki végzettségű résztulajdonos munkatársak mindegyike mennyi közgazdasági tudást és tapasztalatot szerzett vállalkozóként és milyen tisztán fel tudják mérni egy-egy feladat gazdaságossági vonatkozásait is, a műszaki és minőségügyi szempontokon túlmenően. A pénzühiány abban is megmutatkozott, hogy sok-sok régi, elavult RFT gyártmányú műszert is használnak még a laborokban. Sok esetben ezek karbantartása nehézségekbe ütközik. Csupán a rendszeres kalibrálás és az igen szigorú akkreditálási feltételek megtartása nyújt garanciát arra, hogy az előregedett műszerállomány ellenére a szolgáltatásaik színvonala és átfutási ideje az ügyfelek által támasztott igényeknek megfelel.

A keleti német tartományokban, a kereslethez viszonyítva, viszonylag kevés még a megfelelő akkreditálásokkal rendelkező laboratórium, így a meglátogatott SLG is joggal bízhat abban, hogy elég sok megbízásuk lesz, és az ezekből származó bevétel, a kölcsönök visszafizetésén túl, a laborok bővítését és korszerűsítését is lehetővé teszi.



7. ábra. Helyszíni kipufogógáz vizsgálat

Érdekes volt az is, hogy néhány műszaki szakember korábban tiltott személyes kapcsolata segítette az SLG-t a munkájuk végzéséhez nélkülözhetetlen akkreditálásokhoz. Arról van szó, hogy ezek a szakemberek még a hidegháborús korszakban egy-egy nemzetközi konferencián összeismerkedtek nyugat-német minősítő intézetek szakembereivel és így tájékozódtak kölcsönösen egymás tudományos munkájáról. Ezek a korábbi kapcsolatok, a berlini fal leomlása után, jelentős üzleti előnnyé váltak mindkét fél számára.

## A szászországi TÜV

A szászországi TÜV tevékenységéről Heinz Fritsch úr tájékoztatta delegációnkat. A világhírű német minősítő intézmény valamennyi keleti tartományban működik, régióként közös irányítás alatt. Ez a szászországi esetben úgy mutatkozik meg, hogy a bajor TÜV-fel alkotnak közös vállalatcsoportot. Aktivitásuk kiterjed a minőségügy egészére, átfogja a minőségügyi oktatás, minősítés és akkreditálás területeit. Eddig is tudtuk, hogy közös vállalatok alapításával a TÜV Magyarországra is kiterjesztette üzleti kapcsolatait, de az már az újdonság erejével hatott, hogy TÜV vállalkozások már szinte a világ összes országában megtalálhatók.

Elmondható, hogy a TÜV azért szerzett ilyen elismertséget az elmúlt években világszerte mert munkája megfelel a szabványokban és ajánlásokban rögzített követelményeknek és tükrözi azt a német alaposágot, melyet a német műszaki szakemberektől az elmúlt évtizedekben megszokhattunk. Néhány szakterületen a TÜV-nek komoly versenytársai is vannak. Ilyen például a közlekedéssel kapcsolatos méréstechnikában és minősítésekben az ugyancsak német



DEKRA (7. ábra). A TÜV vizsgálatok árai arányban vannak elismertségükkel, mégis a legtöbb ügyfél terméke minősítésénél őket részesíti előnyben tekintettel arra, hogy ha a terméken megtalálható a TÜV jelzés, akkor annak minőségét és biztonságosságát világszerte elfogadják.

### **Összefoglalás**

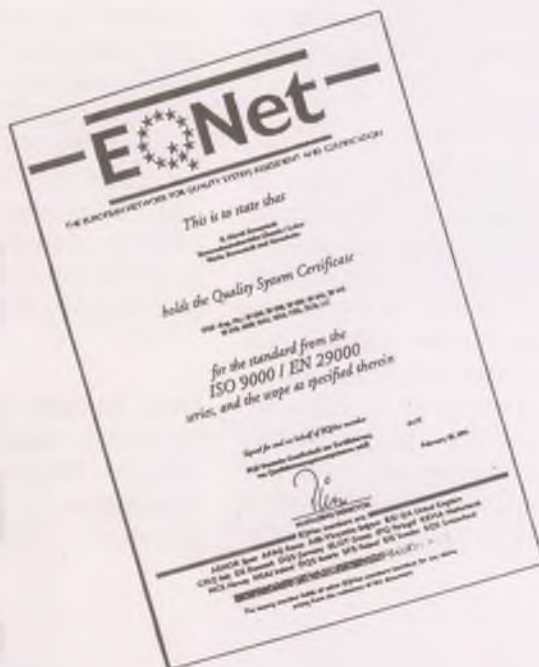
Küldöttségünk a fentiekén kívül még számos intézményben tett látogatást. Elmondhatjuk, hogy a keleti tartományokban folyó átalakulás komoly tanulságokkal szolgálhat nekünk, magyar szakembereknek abból a szempontból, hogy mi vár ránk az elkövetkező években a privatizáció, minőségbiztosítás és a metrológia alkalmazásai területén. A delegációban részt vevő legkülönbözőbb szakterületek tapasztalt középvezetőit, munkaközvetítő irodák munkatársait, minősítő intézetek vezetőit, minisztériumi referenseket egyaránt gazdagították a szemináriumon hallot-

tak, illetve a helyszíni látogatásokon kapott benyomások. Nyilvánvaló, hogy az az integrálódási folyamat, amely a német keleti tartományokban ilyen rövid idő alatt és ilyen nagy tempóban előrehaladt nemcsak nagy nehézségekkel, hanem már bizonyos részeredményekkel is együtt jár. Ilyen részeredmény pl. az, hogy a viszonylag magas munkanélküliség ellenére, ezekben a tartományokban a gazdasági növekedési mutatók jóval meghaladják az európai átlagot. Ugyancsak nagy eredménynek lehet tekinteni azt, hogy néhány év alatt létrejött az az intézményrendszer a keleti tartományokban is, mely eddig csak a nyugati régiókra volt jellemző.

Úton hazafelé hangzott el korábban már idézett kollégám szájából, mintegy összefoglalásként: "Ők már látják az alagút végét, míg mi csak azt találgatjuk a sötétben, hogy jó irányba megyünk-e?"

# In

# MERCK



Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIII					Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
H																			He
Li	Be													B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg													Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr		
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	J	Xe		
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn		
Fr	Ra	Ac																	
			Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu			
			Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Pk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lw			

Név: .....  
 Munkahely: .....  
 Cím: .....  
 Telefon: .....

**Kérek bővebb információt az alábbiakról:**

- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> AAS         | <input type="checkbox"/> Oldószerek    |
| <input type="checkbox"/> ICP         | <input type="checkbox"/> Feltárás      |
| <input type="checkbox"/> Titrisol    | <input type="checkbox"/> Kromatográfia |
| <input type="checkbox"/> Spectromelt | <input type="checkbox"/> Egyéb: .....  |

**MERCK Kft.** 1116 Budapest, Talpas u. 3.  
 FAX: 209-2890 TEL.: 209-2888



# SIMKON SHIMADZU

## A Shimadzu analitikai műszerek teljes köre:

- spektrofotométerek UV/VIS/IR tartományban
- Fourier transzformációs IR spektrofotométer
- spektrofluorofotométer
- atomabszorpciós spektrofotométer
- gázkromatográf
- nagynyomású folyadékkromatográf (analitikai és preparatív)
- ionkromatográf
- denzitométer
- teljes szerves karbon analizátor (TOC)
- termikus analizátorok

SHIMADZU MAGYARORSZÁGI KÉPVISELETE ÉS SZERVÍZE A SIMKON KFT.,  
1032 BUDAPEST, GYENES U. 5. TELEFON: 188-9450, 250-5252 FAX: 250-4814

A Simkon látja el a teljes magyar vevőszolgálatot, beleértve ebbe a szaktanácsadást, a garanciális és garancián túli javítást, karbantartást, és a vevő kívánsága esetén a behozatalt.



## PRODATA

Kereskedelmi és Műszaki Szolgáltató Kft.  
1029 Budapest, Kinizsi Pál u. 16. Tel.: 176-5107, fax: 275-7075

### PRODATA Kft.

magyar-angol vegyesvállalat

**kiváló minőségű műszereket kínál kedvező áron:**

**CEL–zajszintmérők–zajanalizátorok:** 1 és 2 osztálypontosság, számítógépes és grafikus kijelzés  
CEL 593 DSP technológiával a világon először  
Ajánlott felhasználási területek: környezeti, ipari zajmérések, gépjármű vizsgáztatás,  
önkormányzati feladatok számára

**CROWCON–munkahelyi gázkoncentráció mérők és jelzők egy vagy több gázra**  
Gyűlékony, mérgező gázok és oxigén mérése, fény- és hangjelzése  
Adatgyűjtés, számítógépes csatlakozás  
Hordozható és telepített kivitel

**GRANT–adatgyűjtők:** általános célra  
környezeti mérésekhez, pl. vízminőség azonnali, helyszíni kijelzése  
oktatáshoz

Szaktanácsadás, szervíz, forgalmazás, kölcsönzés, lízing egy helyen:

**PRODATA Kft. 1029 Budapest, Kinizsi Pál u. 16.**

**Tel.: 176-5107 Fax: 275-7075**

# TÖMEGSPEKTROMÉTEREK

a **LABOREXPORT-tól**

**Tömegspektrométerek összes kategóriáját ajánljuk a kutatás/fejlesztés, rutin analitika, ipar számára.**

**Speciális alkalmazási területek:**

**környezetvédelmi analitika / monitorozás**

**biokémiai analitika / élelmiszeranalitika**

**egészségügy / klinikai kémia**

**ipari folyamatvezérlések**

**doppingvizsgálat / kriminalisztika**

Kromatográfiás **MS** detektorok, bench-top **GC / MS** és **LC / MS** rendszerek, Elemanalitika: **ICP / MS, GD / MS**, Izotóparány mérés, **SIMS**  
Nagy és kisméretű **GC / MS, HPLC / MS**, tandem **MS** rendszerek,  
ion trap **MS, ICR / MS**.

Biokémiai molekulatömeg meghatározás 500.000 dalton-ig,  
tömegspektrometriás szekvencia meghatározás. Vákuum technikai,  
gázanalitikai rendszerek, fermentáció és ipari gázreakciók vezérlése,  
nagy tisztaságú gázok nyomszennyezőinek vizsgálata,  
mobil tömegspektrométerek.

Tömegspektrometriás építőelemek, részegységek, alkatrészek  
forgalmazása, meglévő tömegspektrométerek kiegészítése,  
korszerűsítése, tömegspektrometriás adatelemző rendszerek.

**UHV** (ultrahangvákuum) rendszerek és komponensek.

Tömegspektrometriás tanácsadás, mérési szolgáltatások lebonyolítása  
ill. szervezése. felületanalitikai rendszerek és komponensek:

**XPS, UPS, AES, SEM / SAM, SNMS, LEED, RHEED, MBE.**

**Cégünk a FINNIGAN MAT kizárólagos magyarországi képviselője.**

**Termékeinkre többféle kedvező lízing-lehetőséget is biztosítunk.**

**LABOREXPORT Kft.**

1015 Budapest, Csölogány u. 22-24. Postacím: 1369 Budapest, Pf. 259. Telefon: 202-1568 Fax: 212-1963



## Műszeres analitikai módszerek alkalmazása robbanóanyagok azonosítására, detektálására. I. rész

LAPAT ATTILA\*

A robbanóanyagok analitikai vizsgálatával kapcsolatos hazai szakirodalom nem bővelkedik tudományos igényű publikációkban. Ezzel a cikksorozattal, amely az intézetünkben kb. másfél éve folyó kutatási és szakértői tevékenység eredményeit foglalja össze, valamint további beszámolók közreadásával próbáljuk megtörni a témát övező csendet. Robbanóanyagok vegyi analitikai elemzésére a gyakorlatban számos esetben van szükség, ezeket röviden a következőkben lehet összefoglalni:

*1. Robbanóanyagok azonosítása kriminalisztikai szempontból.* Ez a terület egyrészt magába foglalja különböző bűntettek, főleg terrorista tevékenységek felderítése során a hatóság által lefoglalt robbanóanyagok azonosítását. Az analízis eredményei a nyomozás segítségén kívül az adott ügyben történt vádemelés után a bíróság előtti bizonyítékként is szolgálnak. A kriminalisztikai szempontú vizsgálatok másik nagyon fontos esete a robbanások utáni maradékok elemzése, melynek során fény derülhet a bombamerényletben alkalmazott robbanóanyagok típusára, esetleg származási helyére. Ez rendkívül bonyolult analitikai probléma, hiszen a gyakorlat azt mutatja, hogy a robbanás helyszínén igen kis mennyiségű, általában szabad szemmel fel nem fedezhető eredeti robbanóanyag található. Még problematikusabbá teszi az analízist, hogy az el nem robbant robbanóanyag részecskék erősen szennyezett környezetben vannak.

*2. Rejtett robbanóanyagok detektálása.* A különféle poggyászokban, postai küldeményekben elrejtett robbanóanyagok detektálása, kimutatása nagy jelentőséggel bíró analitikai feladat. A probléma megoldására nagyérzékenységű, speciális analitikai módszerekre és eszközökre van szükség. A robbanóanyag detektorokkal szemben az az alapvető kíváncsi, hogy képes legyen a kipárolgó részecskéket érzékelni (a kutyákhoz hasonlóan), vagy pedig magát a robbanóanyagot, tömegében tudja detektálni (lásd a cikksorozat következő részét).

*3. Robbanóanyag analízis az iparban.* A robbanóanyag gyártás különböző stádiumában a kőbelső termékek, majd a végtermék minőségellenőrzési vizsgálatait foglalja magában.

*4. Robbanóanyagok analitikai vizsgálata tárolásuk idején.* Ezek az elemzések az adott robbanóanyag tisztaságára, összetételének állandóságára vonatkozó információkat szolgáltatnak meghatározott időközönként. A robbanóanyag összetételének pontos meghatározása nagyon fontos, hiszen az ebben bekövetkező változások nagymértékben befolyásolják az anyag stabilitását, érzékenységét és a robbanás hatékonyságát.

*5. Robbanóanyagok környezetvédelmi célú analízise.* Régi, fel nem használt robbanóanyagok, lőszerke megsemmisítésekor, valamint próbarobbantások révén rengeteg szennyeződés jut a talajba, vizekbe. Ezek mennyiségének folyamatos mérése fontos feladat, hiszen a robbanóanyagok körébe tartozó vegyületek szinte kivétel nélkül egészségkárosító hatásúak.

*6. Robbanóanyagok meghatározása biológiai mintákban.* Mivel a robbanóanyagok mérgező hatása közismert, egészségvédelmi célokból időszakonként vizsgálni kell azon személyek vérében, illetve vizeletében a robbanóanyagok feldúsulását, akik a mérgezés veszélyének fokozottan ki vannak téve.

A Nemzetbiztonsági Hivatal Szakértői Intézetében, a szervezet jellegéből adódóan elsősorban robbanóanyagok kriminalisztikai tárgyú vizsgálatával, valamint a rejtett robbanóanyagok detektálási lehetőségeivel foglalkozunk. Munkánkról e cikksorozatban általános képet próbálunk adni. A témával való behatóbb foglalkozást indokolják a hazánkban az elmúlt években elkövetett bombamerényletek (Ferihegy, Szeged, Parlament, Mátyás templom stb.) és a megnövekvő "visszaélés robbanóanyaggal, lőszerral" kategóriába tartozó bűnügyek. A robbanóanyag analízis nemzetközi helyzetével kapcsolatban az a megállapítás tehető, hogy



ezen a téren e legfejlettebb technikával, legkifinomultabb módszerekkel azok az országok rendelkeznek, amelyek területén igen gyakoriak a terrorista akciókhoz kötődő bombamerényletek (Izrael, Nagy-Britannia, Olaszország, USA, Kanada).

## **LABORATÓRIUMI MŰSZERES VIZSGÁLATOK**

Sajnos a teljességre nem törekedhetünk a robbanóanyagok elemzésének szolgálatában álló analitikai területek, valamint a hozzájuk tartozó műszerek bemutatásakor, mivel ez szinte felölelné a műszeres analitikai kémia egészét. A szakirodalom napról-napra új módszerek alkalmazásáról számol be, amelyek közül a leghatékonyabbakat, a legkorszerűbbeket ismertetjük. Nem tárgyaljuk a közvetlenül műszerekhez nem kapcsolódó vizsgálati módszereket, amelyek a robbanóanyagok elemzésének a rendszerében ugyan az alsó szintet képviselik, de egyszerűségüknél, érzékenységüknél fogva az általuk kapott eredmények sok esetben rendkívül jók, a műszeres vizsgálatok gyakran már csak ezek bizonyítására kellenek. Ebbe a körbe tartoznak a klasszikus analitikai, színes termék képződésén alapuló reakciók, valamint a vékonyréteg kromatográfia. Az alkalmazható módszereket elsősorban a vizsgálatok tárgyát képező robbanóanyag típusa határozza meg. Jelen cikksorozatban azokkal az alapvető, a terrorcselekmények kapcsán leggyakrabban előforduló, úgynevezett romboló hatású (brizáns), szerves vegyület alapú robbanóanyagokkal foglalkozunk, mint pl. a trinitrol-toluol (TNT), hexogén (RDX), nitropenta (PETN), nitroglicerín (NG). A nitropenta, valamint a hexogén a terrorista berkekben nagy népszerűségnek örvendő plasztikus robbanóanyagok alapvető összetevői. A közlemény kereteit meghaladja az előkészítő és tisztítási műveletek ismertetése, amelyek a tulajdonképeni műszeres méréseket megelőzik, és pontos, szakszerű végrehajtásuk az analízis eredményességét nagymértékben befolyásolják.

### **1. Kromatográfias módszerek**

A kromatográfia kifejezés azokat a módszereket foglalja magába, amelyek Day és Tswett 1897–1906 között leírt kísérletein alapulnak. A kromatográfiát az különbözteti meg más fizikai, illetve kémiai elválasztási technikáktól, hogy itt két kölcsönösen nem elegyedő fázis érintkezik egymással, egy álló és egy mozgásban levő. A vizsgálandó minta (amely különböző vegyületek

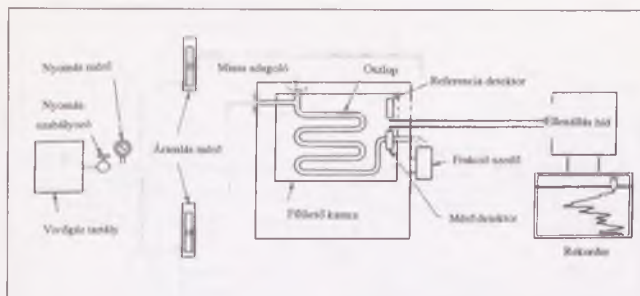
keveréke, és tartalmazza a számunkra érdekes robbanóanyagot is) a mozgó fázisban van, és kölcsönhatások sorozatát szenved el a mozgó és az álló fázis között, amíg végighalad a rendszeren. A kölcsönhatások a minta egyes komponenseinek fizikai és kémiai tulajdonságaiban lévő különbségeken alapulnak. Ezek a különbségek határozzák meg az egyes komponensek vándorlási sebességét az oszlopon (kolonnán) keresztül, amely az álló fázist tartalmazza. Az elkülönült komponensek az álló fázissal való kölcsönhatásuk erősségének függvényében jelennek meg a kolonna végén. A legkevésbé visszatartott komponens detektálható legelőször, míg a legerősebben visszatartott anyag kerül le legutoljára az oszlopról. A kolonna a kromatográfia berendezés szíve, amely biztosítja egy viszonylag egyszerű készülékkel végrehajtható analitikai vizsgálatok sokoldalúságát. Ez annak köszönhető, hogy rendkívül széles azoknak az anyagoknak a köre, amelyek alkalmazhatók mozgó és álló fázis gyanánt, lehetővé téve azon vegyületek elválasztását is, amelyek csak kevésbé térnek el fizikai vagy kémiai tulajdonságaikban. A kolonnáról különböző időpontokban (eltérő retenciós idővel) lekerülő anyagokat a kémiai szerkezetüknek legjobban megfelelő fizikai-kémiai elven alapuló detektor érzékeli. Az itt végbemenő fizikai-kémiai folyamatok eredményei elektromos jelekké alakulnak, amelyek időbeli alakulása és intenzitás értékei az úgynevezett kromatogramokban rögzítődnek.

A vizsgálandó elegyben feltételezhetően jelenlévő robbanóanyag azonosítása abban áll, hogy a felvett kromatogramot összehasonlítjuk a teljesen azonos körülmények között rögzített ismert típusú robbanóanyagok kromatogramjaival. Ha ezek közül valamelyik retenciós ideje megegyezik a vizsgált elegy egyik komponensének retenciós idejével, akkor a két anyagot azonosnak tételezzük fel. Ezt azonban további, kémiai szerkezet azonosító módszerekkel is igazolni kell. A kromatográfia – ezen túlmenően – mennyiségi elemzésre is alkalmazható, mivel a kromatogram csúcsai alatt levő területek az egyes komponensek mennyiségével vannak összefüggésben.

#### **1.1. Gáz-kromatográfia (GC)**

A gáz-kromatográfia az egyik legelterjedtebben alkalmazott analitikai módszer, amelyet James és Martin vezettek be először 1952-ben. Robbanóanyagok GC-s analízisével kapcsolatos első publikációk a 60-as évek elején jelentek meg. Ebben a technikában a minta gőz állapot-



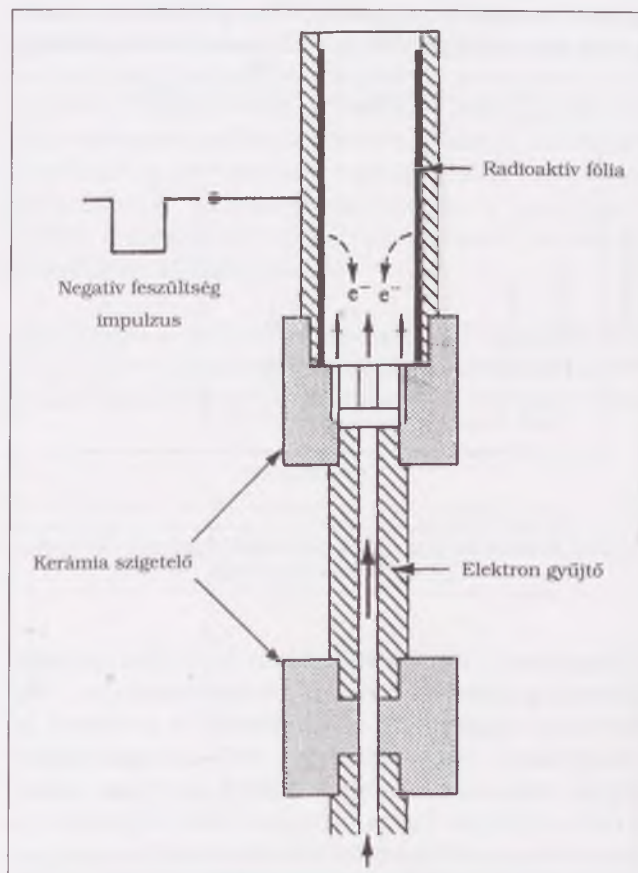


1. ábra. Általános GC berendezés

ban jut az álló fázist tartalmazó kolonnába egy fűthető adagoló berendezés (injektor) segítségével. A mintát az úgynevezett vivőgáz (mozgó fázis) nyomja keresztül a kolonnán, amely meghatározott program szerint szintén fűthető. Mint azt a bevezetőben leírtuk, a minta egyes komponensei különböző retenciós idővel hagyják el az oszlopot, megfelelően a tulajdonságaikból adódó, az álló fázissal létrejövő kölcsönhatásaiknak. Az ily módon megtörtént elválasztás után minden egyes elkülönülő komponens a detektorba jut, majd a keletkezett jelet rekorder rögzíti. Az elkülönített összetevők egyenkénti összegyűjtése is lehetséges, még oly módon is, hogy egy bypass-sal a detektort kiiktatjuk. Az 1. ábrán egy általános gázkromatográfiás készüléket vázoltunk fel. Attól függően, hogy a kolonnában levő álló fázis folyadék vagy szilárd anyag, a GC-s technikának két csoportja van: a gáz-folyadék kromatográfia (GLC) és a gáz-szilárdanyag kromatográfia (GSC). Mivel a gázkromatográfia alkalmazhatóságának határt szab a vizsgálandó anyag elpárologtathatósága, nehezen párologó vegyületek elválasztására nem, vagy pedig csak az anyag megfelelő kémiai átalakítása után használható. A robbanóanyagok körébe tartozó vegyületek esetében sem teljesen egyértelmű az alkalmazhatósága. Ennek egyrészt az az oka, hogy ezek közül néhány típus nehezen párolog, másrészt a készülékben alkalmazott viszonylag magas hőmérséklet a termikusan kevésbé stabil robbanóanyagok elbomlásához vezet. A másik komoly probléma a szennyező anyagok jelenléte (például egy robbantás utáni mintában), amelyek károsan befolyásolhatják a kolonna élettartamát, zavarhatják a detektorok optimális működését. A szigorúan ellenőrzött kísérleti körülmények – beleértve az injektor és a kolonna hőmérsékletét, a kolonna típusát és hosszát új injektálási megoldások alkalmazását, valamint a GC-s analízist megelőző effektív tisztítási műveletek végrehajtását – a problémák nagy részét kiküszöbölhetik. Nagyon fontos tényező robbanó-

anyagok GC-s analízisében az alkalmazott detektorok típusa, ami indokolja, hogy a legelterjedtebbekkel külön foglalkozzunk.

**Lángionizációs detektor (FID).** Sok éven keresztül a GC-ben állandó detektorként szerepelt. A detektorban hidrogén levegőáramban való elégetése produkálja a magas hőmérsékletű lángot. A minta molekulái ionizálódnak (elektromos töltéssel bíró részecskékké alakulnak), a jelenlevő elektródok közötti áramerősség növekedését idézik elő. A szerves vegyületek analízisében igen elterjedt, nagy érzékenységgű, úgynevezett destruktív detektor. Különösen a szénhidrogének és olyan vegyületek körében alkalmazható hatásosan, amelyekben a szén aránya magas a nitrogénhez és az oxigénhez viszonyítva. Tehát a FID érzékenysége az egyes anyagok esetében annál nagyobb, minél nagyobb a molekulán belül a C/O (szén-oxigén) és a C/N (szén-nitrogén) arány. Ez az a tulajdonság, ami miatt a FID használata a robbanóanyagok analízisében korlátozott, tekintve, hogy ezen vegyületek nagy részében relatíve kicsi a C/O és a C/N arány. FID alkalmazásával igazán jó eredményeket (nagy érzékenységet) csak a nitroaromás robbanóanyagok (például trinitro-

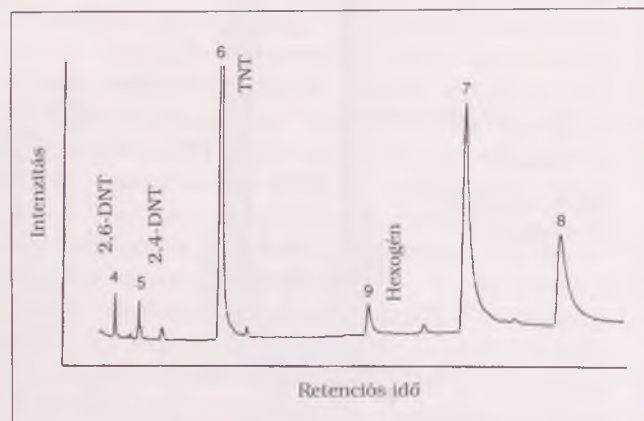


2. ábra. Elektronbefogásos detektor (ECD)

toluol, tetril) esetében lehet elérni, ahol a C/O és C/N arány viszonylag nagy. Nitramin (például hexogén) és nitrát-észter (például nitropenta, nitroglicerín) típusú anyagoknál, ahol a nitrogén és oxigén aránya magasabb, a hathatós eredmény elérése érdekében más detektorokat kell alkalmazni.

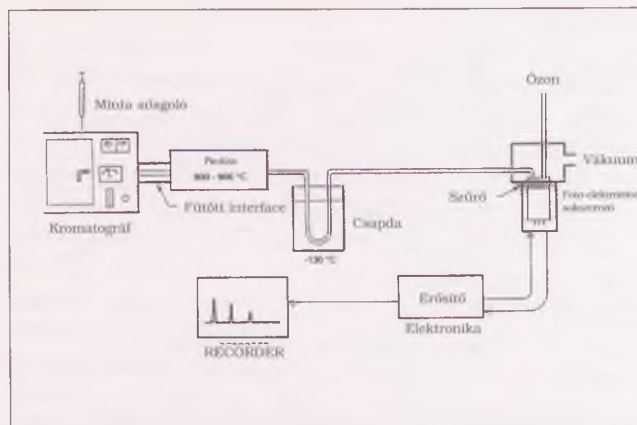
**Elektronbefogásos detektor (ECD).** A detektor (2.ábra) szíve egy  $\beta$  sugárzó radioaktív forrás ( $^{63}\text{Ni}$  vagy  $^3\text{H}$ ), melynek elektronjai ionizálják a vivőgázt, pozitív ionokat és termikus elektronokat produkálnak. Ez utóbbi elektronok az anódhoz vándorolva elektromos áramot hoznak létre. Amikor egy nagy elektronegativitású elemet, illetve atomcsoportot tartalmazó molekula kerül a detektorba, a környezetében levő termikus elektronok befogása révén negatív ionná alakulnak, csökkentve ezáltal a detektor áramot, amit a kromatogramon megjelenő csúcsok formájában észlelünk.

A fentiek értelmében az ECD rendkívül érzékeny és szelektív detektor halogénezett szerves vegyületek (például növényvédő szerek), valamint nitrovegyületek (például robbanóanyagok) GC-s analizisében. Ellentétben a FID-del, érzéketlen a szénhidrogénekre, amelyeknek rendkívüli jelentősége van a robbantási maradékok



3.ábra. Robbanóanyag tároló bunkerből származó földminta GC-ECD kromatogramja

elemzésénél, ahol a mintában lévő ilyen jellegű szennyeződésektől nehéz megszabadulni. Az ECD-vel végzett GC-s analizisekre jellemző a pikogramm nagyságrendbe eső anyagmennyiségek kimutathatósága. Szelektív, nem destruktív detektor típus, amelyet ezen előnyös tulajdonságainál fogva hordozható robbanóanyag detektorokban is előszeretettel alkalmaznak (lásd a cikksorozat második részét). A 3.ábra



4.ábra. Termikus energia analizátor (TEA)

nitroaromás robbanóanyagok és hexogén GC-ECD kromatogramját mutatja be.

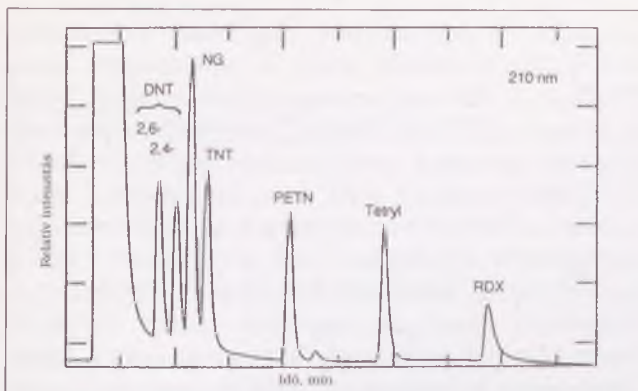
## 1.2. Termikus energia analizátor (TEA)

A nitrogént tartalmazó vegyületek, így a robbanóanyagok GC analizisében is a TEA detektorok az elmúlt években népszerűek lettek. Működési elvét a 4.ábra vázolja fel. A kolonnáról jövő vegyületek egy pirolizáló kamrába jutnak. Azokból a vegyületekből, amelyek nitroso (-NO), vagy nitro (-NO<sub>2</sub>) csoportot tartalmaznak, a hőbomlás során vagy közvetlenül, vagy nitrogén-dioxid redukciója után nitrogén-monoxid (NO) szabadul fel. A nitrogén-monoxid, együtt a többi pirolitikus termékkel, egy kb. -100°C-os környezetbe kerül (úgynevezett csapdába), ahol a pirolízis egyéb termékei hátramaradnak, míg a nitrogén-monoxid a reakcióterbe kerül. Itt ózonnal reagáltatva az alábbi reakcióegyenlet szerint oxidálódik:



A gerjesztett állapotban keletkező nitrogén-dioxid (NO<sub>2</sub>\*) jellemző elektromágneses sugárzás kibocsátásával visszakerül az alapállapotba (ez a kemilumineszcencia jelensége). Az emittált sugárzást infravörös érzékeny fotoelektronoszorozó detektálja ( $\lambda \approx 600\text{-}2800\text{ nm}$ ). A sugárzás intenzitása arányos az NO koncentrációjával, és így az eredeti nitrovegyület koncentrációjával is. A TEA a fent leírt módon igen szelektív detektorként működik: csak azok a vegyületek detektálhatók, amelyek a pirolízis során NO-t produkálnak. Az N-nitroso (= N-NO) vegyületekben az NO közvetlenül szabadul fel, míg az N-nitro (= N-NO<sub>2</sub>) vegyületekben a keletkező NO<sub>2</sub> redukálódik

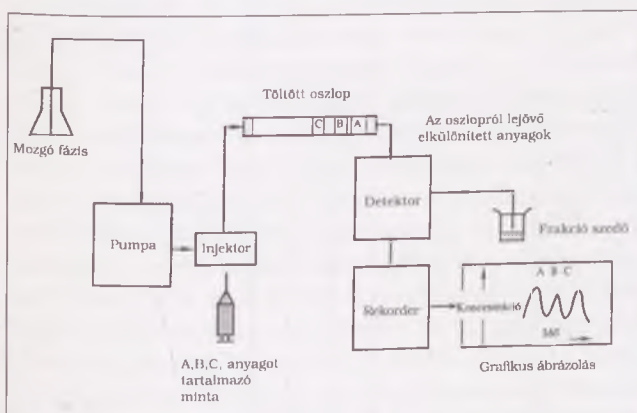




5. ábra. Robbanóanyagok GC-TEA kromatogramja

NO-vá. A szelektivitást az alacsony hőmérsékletű csapda is növeli, mivel csak azok az anyagok jutnak a reakcióterbe, amelyek "túlélnek" ezt a drasztikus környezetet. Végül csak azok a vegyületek produkálnak kemilumineszcens sugárzást, amelyek az ózonnal megfelelő reakcióba tudnak lépni.

A kísérleti tapasztalatok azt mutatják, hogy a GC-TEA rendszerrel robbanóanyagokat igen kis, pikogrammnyi mennyiségben minden nehézség



6. ábra. Általános HPLC berendezés

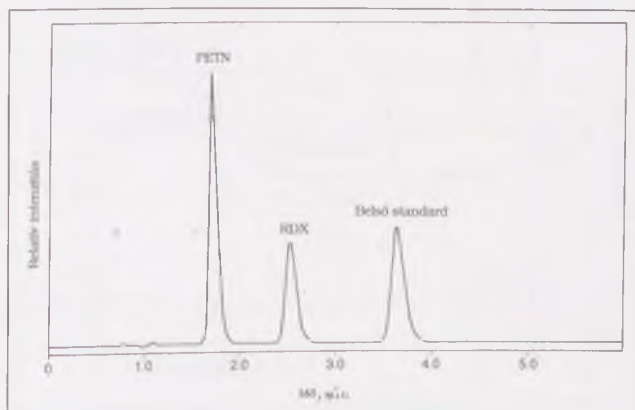
nélkül ki lehet mutatni. Az 5. ábrán néhány fontosabb brizáns robbanóanyag GC-TEA kromatogramját ábrázoltuk.

## 2. Nagyhatékonyságú folyadék kromatográfia (HPLC)

A HPLC a konvencionális kolonnás folyadék kromatográfia, a vékonyréteg kromatográfia és a gázkromatográfia mellett kifejlesztett elválasztási módszer, amely az elmúlt két évtizedben vált a modern analitika igen hatásos technikájává. A 6. ábrán egy HPLC-s berendezés rajza látható.

Míg a klasszikus folyadék kromatográfiában a mozgó fázis alacsony nyomáson, vagy csak a gravitáció útján halad lefelé a kolonnán, a HPLC-ben egy nagy nyomású pumpa hajtja keresztül. Ez eleve hatékonyabb elválasztást, valamint az analízis gyorsaságát eredményezi. Az álló fázis, valamint a mozgó fázis (eluens) és a minta közötti kölcsönhatástól függően számos elválasztási mechanizmus használható a HPLC-ben. Az adszorpciós kromatográfiában az álló fázis szilárd, és az elválasztandó molekulák reverzibilisen kötődnek hozzá. Mivel az álló fázissal való kölcsönhatás idejének hossza változó az egyes komponensek esetében, az elválasztás létrejön. A folyadék-szilárd adszorpciós kromatográfia leggyakrabban a poláros, nem ionos szerves vegyületek elválasztása esetén használatos. A megoszlásos kromatográfiában, mind a mozgó, mind az álló fázis folyadék. az elválasztás a mintának a két fázisban való relatív oldhatóságán alapul. A normál fázisú megoszlásos kromatográfiában az álló fázis polárosabb, mint a mozgó fázis, a fordított fázisú (RP) kromatográfiában ennek az ellenkezője valósul meg. A normál fázisú technikát az erősen poláros molekulák esetében, míg a fordított fázisú megoldást, a nem, vagy csak gyengén poláros anyagok analízisében alkalmazzák. Természetesen van még egyéb mechanizmuson alapuló HPLC-s módszer is, de robbanóanyagok vizsgálata szempontjából ez a két terület, főleg a fordított fázisú megoszlásos kromatográfia a legelterjedtebb. A HPLC az elmúlt egy évtizedben vált a robbanóanyagok elemzésének hatékony eszközévé, a technikának és a meghatározandó anyagoknak megfelelő detektorok alkalmazásával.

Ultraibolya sugárzás elnyelésén (UV) alapuló detektor. Ez a legelőször és legáltalánosabban alkalmazott detektortípus. Működési elve az, hogy



7. ábra. SEMTEX-H HPLC-UV kromatogramja

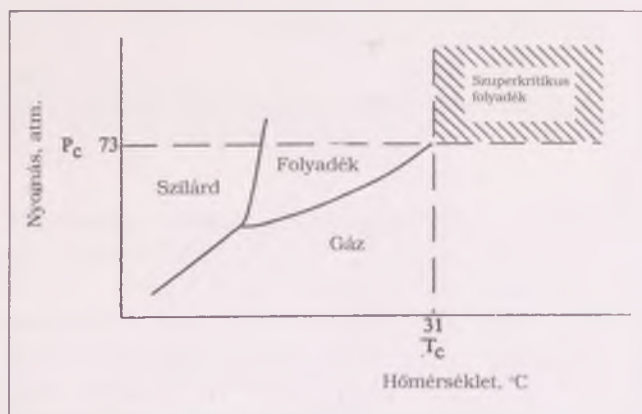
a szerves vegyületek többsége elnyeli az UV tartományba eső elektromágneses sugárzást, míg az eluentot alkotó oldószerek UV elnyelése nem számottevő. A vizsgálandó elegy egyes komponenseinek optikai elnyelése folytán a beeső sugárzáshoz viszonyítva kisebb intenzitású sugárzás jut az érzékelő egységbe, ami áramerősségbeli változást idéz elő, és ez csúcsok formájában rajzolódik ki a kromatogramon. A detektor működhet egy fix hullámhosszon, vagy változhat a mérő hullámhossz az analízis idején egy adott tartományban. A 7. ábrán a SEMTEX-H nevű, cseh eredetű plasztikus robbanóanyag HPLC-UV kromatogramját látjuk, amelyet a benne lévő nitropenta (PETN) és hexogén (RDX) mennyiségének meghatározására vettünk fel.

**Elektrokémiai (EC) detektor.** Bár a HPLC-ben javarészt optikai detektorokat alkalmaznak, nagy érzékenyséjük és szelektivitásuk folytán az EC detektor egyre népszerűbb a nyomokban jelenlevő anyagok analízisében. Az EC detektorok működése bizonyos vegyületcsoportok elektrokémiai tulajdonságain alapulnak, amelyek elektronok vándorlásával jellemezhetők. A megfelelő potenciál nagyságra beállított munkaelektrodtól, vagy felé történő elektronáramlást, mint elektromos áramot mérni lehet. Ennek nagysága arányos a detektoron áthaladó anyag mennyiségével. Mivel a létrejövő oxidációs és redukációs reakciók nagymértékben függenek a vizsgálandó anyag típusától, a HPLC-EC detektálási módszer jóval szelektívebb lehetőséget nyújt, mint a HPLC-UV módszer.

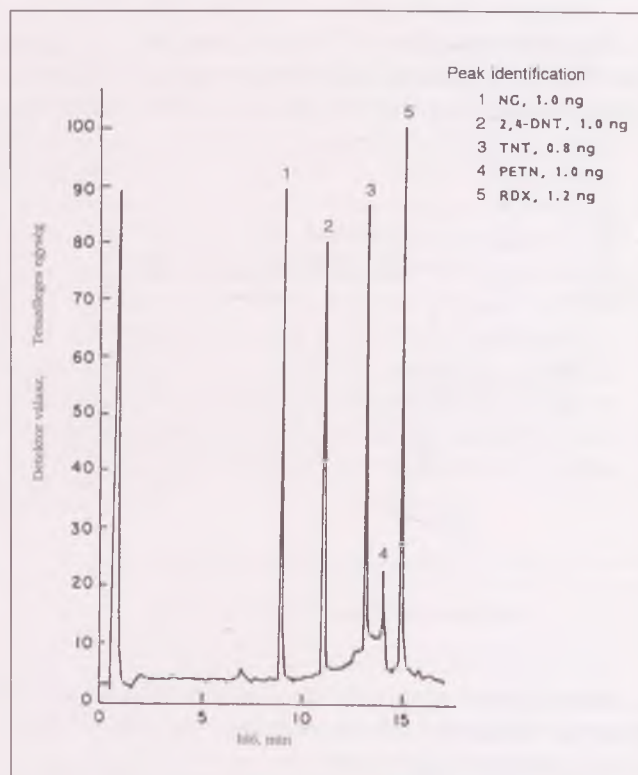
### 3. Szuperkritikus folyadék kromatográfia (SFC)

Az SFC-t először kb. 30 évvel ezelőtt alkalmazták a kémiai analitikában, népszerűsége csak

az utóbbi 10 évben nőtt meg. Ezzel a technikával kiküszöbölhetők azok a nehézségek, amelyekkel az előzőekben ismertetett módszereknél találkozunk. Nevezetesen a nehezen elpárologtatható, valamint a termikusan instabil vegyületek problematikája a GC-ben, és a hosszú analízis idő a HPLC-ben. Általában az SFC-ben szuperkritikus állapotban levő széndioxid ( $\text{CO}_2$ ) a mozgó fázis, mivel ennek a gáznak kritikus paraméterei viszonylag egyszerű fizikai körülmények között beállíthatók. A 8. ábrán a  $\text{CO}_2$  fázisdiagramját láthatjuk. A kritikus pont ( $T_c, P_c$ ) felett az anyag oldási képessége és sűrűsége a folyadék állapotot, viszkozitása a gáz állapotot közelíti meg, míg a diffúziós képessége a kettő között van. Például a szuperkritikus állapotban levő  $\text{CO}_2$  diffúziós képessége  $10^{-4}$ – $10^{-3} \text{ cm}^2/\text{s}$  közé tehető, míg folyadék állapotban  $\ll 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{s}$ , viszkozitása pedig 10–100-szor kisebb, mint a folyadéké. Az ilyen állapotban lévő anyagok sűrűsége tipikusan 100–1000-szer nagyobb, mint az atmoszférikus nyomáson levő gázé. Ez azt ered-



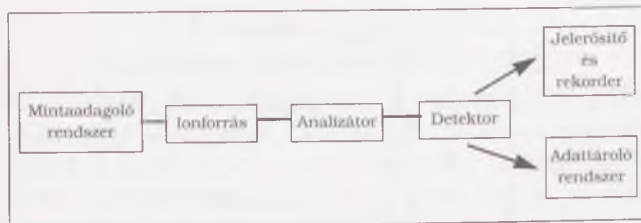
8. ábra. Széndioxid ( $\text{CO}_2$ ) fázisdiagramja



9. ábra. Robbanóanyagok SFC-UV kromatogramja

ményezi, hogy megnő a molekulák közötti kölcsönhatások száma, a lerövidült intermolekuláris távolságoknak köszönhetően. Ezért a szuperkritikus állapotban lévő anyagok képesek a legkülönbözőbb vegyületeket feloldani, még a nagy molekula tömegűeket, és a nehezen





10. ábra. Tömegspektrométer blokkdiagramja

párolgóakat is. Mőd nyílik arra, hogy a nyomás megváltoztatásával, változtassuk a sűrűséget, ezáltal az oldási képességet is, ami befolyásolja az elválasztandó anyagok retencióját. Ez utóbbi lehetőség analóg azzal, hogy a GC-ben az analízis alatt a hőmérsékletet, a HPLC-ben pedig az eluens összetételét tudjuk programozottan változtatni. AZ SFC készülékek, mind a GC-ben, mind a HPLC-ben alkalmazott detektorokkal kompatibilisek. A 9. ábrán robbanóanyagok SFC-UV felvételét mutatjuk be.

#### 4. Tömegspektrometria (MS)

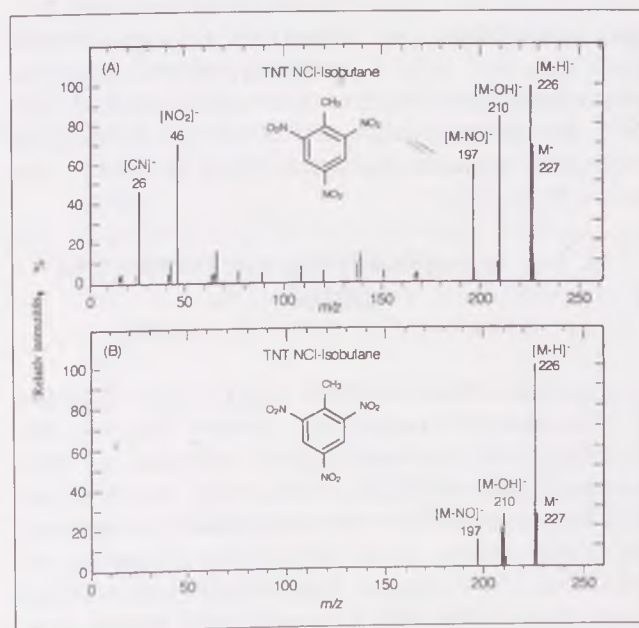
Az első tömegspektrometriás méréseket J.J. Thompson végezte el 1912-ben izotópok vizsgálata kapcsán, de a mai spektrométerek modelljéül szolgáló berendezést csak 1932-ben építették meg. Ennek blokkdiagramja látható a 10. ábrán. A MS 1960 körül vált igen széles körben elterjedt módszerévé a szerves kémiai analitikának. Mint analitikai technikának legnagyobb előnye a nagy érzékenység, valamint a specifikusság az ismeretlen minták azonosításában, a feltételezett molekula szerkezetek bizonyításában. Ezek a tulajdonságok teszik az MS-t a robbanóanyag analízis legfontosabb területévé. A megnövekedett érzékenység elsődlegesen az analízatornak, mint "tömegszűrőnek", valamint a detektoroként alkalmazott igen érzékeny fotoelektronsokszorozónak köszönhető. A kitűnő specifikusság pedig az ionforrásban végbemenő karakterisztikus fragmentáció eredménye, amely információkat ad az eredeti molekula tömegéről és szerkezetéről. A tömegspektrométerben tehát a vizsgálandó molekulából ionos fragmensek képződnek, amelyek elkülönülnek a tömeg/töltés ( $m/z$ ) arányaik szerint. Egy vegyület tömegspektruma az egyes ionos fragmensek relatív mennyiségét rögzíti az  $m/z$  arányok függvényében. A molekulák fragmentációja teljesen egyedi, ami az azonosítás alapját képezi az MS-ben. Ilyen értelemben a tömegspektrum minden egyes vegyület "ujlenyomatává" válik, mivel nincs két molekula, amely ugyanolyan módon fragmentálódik és ionizálódik az alkalmazott ionizáló technikák hatására.

A spektrumokban elegendő különbségek vannak, hogy lehetővé tegyék egy összetett elegyben levő molekulák azonosítását. Nagy biztonsággal megállapíthatók a molekula szétesésének útjai, vagy fordítva, a tiszta vegyület spektrumában levő ionos fragmensekből rekonstruálható a molekula szerkezete. A tömegspektrométerekben elsődleges fontosságú elem az ionforrás, ahol ionok képződnek a mintából, és ahonnan ezek gyorsítás révén a tömeganalizátorba jutnak. Az ionforrás nem más, mint egy reakciótér, amelyet a vizsgálandó minta tulajdonságainak megfelelően választhatunk meg az MS-ben alkalmazott több módszer közül. Robbanóanyagok vizsgálata tekintetében különösen az alábbi ionforrásokat megvalósító berendezések váltak be.

**Elektronütközéses (EI) ionforrás.** Ez a legáltalánosabban használt ionforrás, ahol izzó rénium, vagy volfrám szál elektronokat bocsát ki, amelyek a minta molekulákkal ütköznek. Ennek során a molekulából elektron szakad le, tehát pozitív ion képződik:



A legtöbb szerves vegyület ionizációs potenciálja 7-20 eV között van, míg az EI ionforrásban az ionizáló elektron energiája 70 eV, ami bőségesen elegendő ahhoz, hogy a jelenlévő összes molekula ionizálódjék. Az ionos fragmensek így módon az eredeti molekula jellemzőivé válnak. A kialakult pozitív ionok gyorsító feszültség hatá-



11. ábra. TNT NCI tömegspektruma két különböző izobután nyomás tartományban

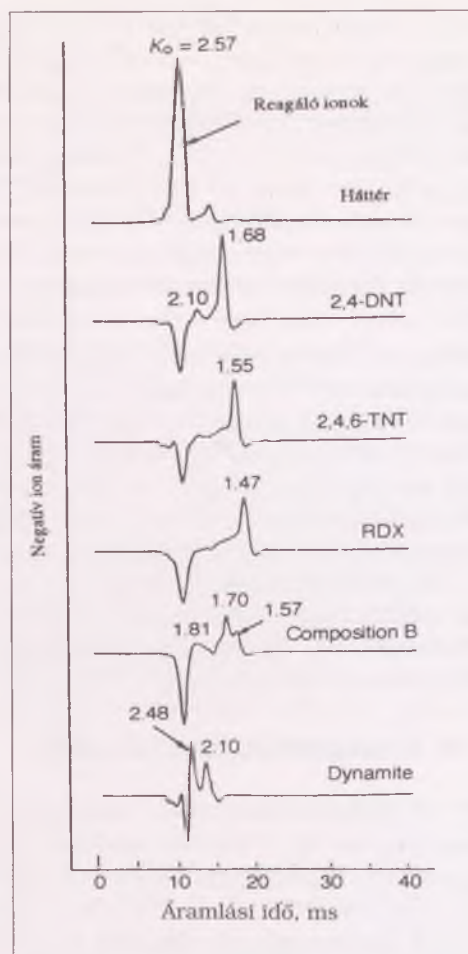
sára kikerülnek az ionizációs kamrából, tovább haladva az analizátor egység felé.

**Kémiai ionizációs (CI) ionforrás.** Sok vegyület esetében az EI módszer alkalmazásával nem alakulnak ki megfelelő molekula-ionok. Ennek a problémának a megoldására fejlesztették ki a CI technikát. Itt a reagens gáz (például Ar, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>) 0,2-2 mmHg nyomáson ionizálódik, és ez reagál a minta molekulákkal (például CH<sub>4</sub>-ből CH<sub>5</sub><sup>+</sup> molekula-ion képződik). Az MH általános képlettel jelölt vizsgálendő molekulából M<sub>2</sub><sup>+</sup> vagy M<sup>+</sup> ion keletkezik. Az ion-molekula reakció sokkal enyhébb lefolyású, mint az EI-ben megvalósuló ionizációs folyamat, így a CI technikával kapott spektrumok sokkal egyszerűbbek is ezáltal.

**Negatív kémiai ionizációs (NCI) ionforrás.** Robbanóanyagok tömegspektrometriás vizsgálatában ez a módszer bizonyult a leghatékonyabbnak, amely az ionforrásban keletkező elektronok (például CH<sub>4</sub> → CH<sub>4</sub><sup>+</sup> + e) befogásán alapul. A vizsgálendő molekulában lévő nagy elektronegativitású elem, vagy csoport elektront köt meg negatív töltésű molekula-ionná alakul. Ezáltal a módszer rendkívül érzékeny és szelektív. Például a halogén atomokat tartalmazó növény-védőszereket, vagy a nitrocsoportot tartalmazó robbanóanyagokat 10–100-szor kisebb mennyiségben lehet kimutatni, mint a normál MS-ben. Ha reagens gázként például freont (CF<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>) alkalmaznak, akkor a vizsgálendő molekulával (M) a klorid (Cl) ion egy (M+Cl) összetételű adduktot képez. Ily módon egy elektron befogásra nem képes molekulából is képződhet negatív töltésű molekula-ion, ami a meghatározható anyagok körét kiszélesíti. A 11. ábrán trinitro-toluol (TNT) NCI tömegspektromat láthatjuk két különböző izobután nyomás tartományban (0,08-0,1 és 0,1-0,4 mmHg).

#### 4. Ion mozgékonyág spektrometria (IMS)

A módszer elnevezésében ugyan nem szerepel a tömegspektrometria szó, mégis célszerű ide sorolni, hisz elvében nagyon hasonlít az úgynevezett time-of-flight (TOF), vagy repülési idő MS-hez. A készülék egy atmoszferikus nyomású ionforrásból, az ezt követő ion-molekula reaktorból, és a hozzá kapcsolódó ion-áramlás spektrométerből áll. A vizsgálendő molekulákból a reaktorban ionok képződnek, amelyek elektromos erőterben, nitrogén (N<sub>2</sub>) áramban,



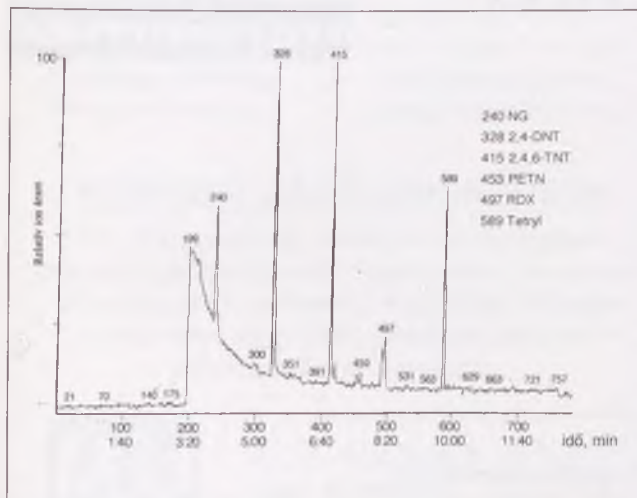
12. ábra. Különböző robbanóanyagok negatív-ion mozgékonyág-spektruma

mozgékonyáguknak megfelelően elkülönülnek. Az ion mozgékonyág spektrum az áramlási idő függvényében ábrázolja az ion áram erősségét. Az áramlási idő függ az egyes ionok tömegétől: a nehezebb ionok lassabban mozognak, tehát hosszabb lesz az áramlási idejük. A TOF-MS-ben is ez az alapvető elv, de az ionok elkülönülése az azonos mozgási energiáknak köszönhető sebesség különbségekből adódik (tudniillik azonos mozgási energiával rendelkező részecskék közül a nehezebbek lassabban, míg a könnyebbek gyorsabban mozognak), nem pedig a N<sub>2</sub> molekulákkal való ütközésből (atmoszferikus nyomáson). Az IMS alapját képező ion mozgékonyág (K), a következőképpen fejezhető ki:  $K = V/E$ , ahol V az áramlási sebesség, E pedig az elektromos térerő. Az IMS azért is rendkívül fontos a robbanóanyagok analizálásában, mivel a jelenleg alkalmazott robbanóanyag detektorok egy része is ezen az elven alapul. A 12. ábra különböző robbanóanyag típusok negatív-ion mozgékonyág spektrumát mutatja be.



## 4.2. Gázkromatográfia/ tömegspektrometria (GC/MS)

A tömegspektrometria és a gázkromatográfia kombinációja nagy áttörést jelentett a szerves kémiai analízisben. Mivel sikerült megoldani a két rendszerben uralkodó extrém nagy nyomás különbségből adódó problémákat, kombinálni lehetett a GC elválasztási hatékonyságát, valamint



13.ábra. Robbanóanyagok GC/MS totál ion kromatogramja

az MS kémiai szerkezet azonosító képességét. A vivőgáz nyomását kellett csökkenteni anélkül, hogy a minta mennyiségében jelentős változás történjen. Ezt a problémát az úgynevezett molekuláris szeparátorokkal lehetett megoldani, amelyek a 60-as évek óta állnak rendelkezésre a kereskedelemben. A kapilláris kolonnák megjelenése a GC-ben – mivel ezeket közvetlenül is kapcsolni lehet a tömegspektrométerhez – csökkentette a szeparátorok iránti igényt, minimálissá téve a holttereket, az adszorpciós effektusokat, megnövelve az analízis gyorsaságát. Ezek az előnyök, a kapilláris GC nagyobb elválasztási hatékonyságával, igen fejlett technikává emelik a GC/MS-t, kiszélesítve alkalmazási területeit. A GC/MS megjelenése előtt a több komponensű elegyek szétválasztása, valamint az egyes összetevők szerkezetének azonosítása hosszú időt

igénylő feladat volt. Napjainkban a kapilláris kolonnás GC/MS egy modern adatbázis rendszerrel ezen feladatok megoldásának idejét órákra, vagy percekre redukálja. Ezért válhatott a GC/MS olyan területek vezető analitikai módszerévé, mint például a toxikológia, a petrokémia, a természetes eredetű anyagok kémiája, a kriminalisztika (például robbanóanyag analízis), ahol igen gyakran kell többkomponensű mintákat elemezni. A 13.ábrán néhány fontos brizáns robbanóanyag GC/MS-sel felvett úgynevezett totál ion kromatogramja látható.

\* \* \*

Az első részben bemutatunk olyan műszeres analitikai módszereket, amelyek hatékony eszközei a modern robbanóanyag analízisnek. Nem beszéltünk azonban olyan szintén fontos területekről, mint például az infravörös-, UV-látható spektrofotometria, vagy a legfejlettebb technikának számító tandem (MS/MS) tömegspektrometria, amelyek ismertetése meghaladja a cikk terjedelmét. A következő részben a rejtett robbanóanyagok érzékelésére szolgáló detektorokról lesz szó.

### Irodalom:

- [1] Yinon, J.-Zitrin, S.: *The Analysis of Explosives*. Pergamon Series in Analytical Chemistry, Vol.3
- [2] Yinon, J.-Zitrin, S.: *Modern Methods and Applications in Analysis of Explosives*. Chichester, Wiley, 1993
- [3] Williard, H.H.-Meritt, L.L. Jr.-Dena, J.A.-Settle, F.A. Jr.: *Instrumental Methods of Analysis*. Wadsworth, Belmont, 1981
- [4] Beyermann, K.: *Organic Trace Analysis*. Chichester, Horwood, 1984
- [5] Lafleur, A.H.-Mills, K.M.: *Anal. Chem.* 52, 1202, 1981
- [6] Griest, W.H. [et al.]: *J. Chromatogr.* 467, 423, 1989
- [7] Spangler, G.E. [et al.]: *J. Test. Evaluat.* 13, 234, 1985
- [8] Goff, E.U. [et al.]: *Analysis and Detection of Explosives*. Quantico, FBI Academy, p.159., 1983

## LÍZING és MŰSZERKÖLCSÖNZÉS, beruházás helyett



**Tisztelt Ügyfelünk!**

Engedje meg, hogy röviden tájékoztassuk szolgáltatásainkról:

- többezer tételes műszerparkunkból választhatja ki a méréseihez megfelelő eszközt **kölcsönzésre**,
- a kölcsönzött műszert kívánságára **eladjuk** Önnek,
- **tartós kölcsönzési** igény esetén **megvásároljuk** az Ön részére szükséges műszert,
- bármilyen műszer, számítástechnikai eszköz, berendezés és gép **lízingelését** vállaljuk,
- átmeneti tőkehiány esetén **visszlízinggel** segítjük Önt,
- a műszerek szakszerű **javításával, kalibrálásával és mérés technikai szaktanácsadással** segítjük elő a kölcsönzött vagy lízingelt műszerek **folyamatos üzemeltetését**.

**Kedvező lízingfeltételeinket más lízingelő cégnek is ajánljuk!**

---

**MTA-MMSZ Kft. M ű s z e r h á z**

Cím: 1119 Budapest,  
Etele út 59-61.

telefon: 161-0000  
fax: 161-2280

Postacím: 1502 Budapest  
Pf.: 58.



# Hordozható gázkromatográfok, hogy ÖN időt és pénzt takaríthasson meg!

## ALKALMAZÁSOK

### környezetvédelem

hulladéklerakók  
talajszennyezés  
vízszennyezés  
szivárgás felderítés  
levegő immisszió

### ipari higiénia

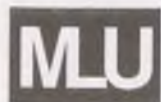
munkahelyi légtér  
pontforrás emisszió  
technológiai szivárgás  
vegyianyag szállítás  
vegyianyag raktározás

## MÉRHETŐ GÁZKOMPONENSEK

NOx, klór, parafinok, telítetlen szénhidrogének, klórozott szénhidrogének, heterociklikus és aromás szénhidrogének, ammónia, metil-amin, hidrogén szulfid, metil merkaptán, aldehidek, ketonok, alkoholok, savak, észterek...



**Kérjen részletes tájékoztatót és műszeres bemutatót!**



MLU Műszaki és Környezetvédelmi Mérnöki Iroda Kft.  
1082 Budapest, Üllői út 60/A.  
Tel.: 133-8772; fax: 113-5486

## KORSZERŰ MÉRÉSTECHNIKA PRECÍZIÓS MÉRŐMŰSZEREK

A FLOW-METRO Kereskedelmi és Szolgáltató Iroda két német cég, a TURBO-WERK

GmbH és a WALLACE u. TIERNAN GmbH képviseletét látja el Magyarországon, továbbá mérnöki szolgáltatásokat nyújt és export-import tevékenységet folytat. Szakterülete az áramlásmérés, valamint a nyomásmérés.

A TURBO-WERK gyártmányok sorából kiemelendő:

- Indukciós áramlásmérők
- Új eljárások nyitott csatornában való mérésre
- Kritikus közegek (agresszív anyagok, pulpok stb.) mérése
- Automatizált ipari folyamatokban folyadék vagy gázfázisú anyagok mérése
- Hagyományos elven

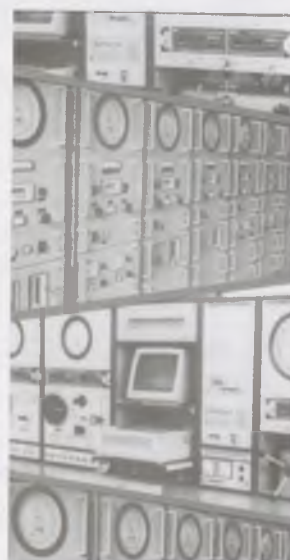
működő áramlásmérők, áramlászórók, áramlásjelzők

A WALLACE u. TIERNAN precíziós abszolútnyomás, túlnyomás, vákuum- és differenciálnyomás mérésére szolgáló műszereket és kalibráló rendszereket gyárt. Termékei:

- Analóg és digitális manométerek
- Hordozható pneumatikus ellenőrző bőrönd analóg és digitális kijelzővel
- Komplet, automatikus működésű pneumatikus kalibráló állomás
- Pneumatikus rendszerek tartozékai

Mind az áramlásmérés, mind pedig a nyomásmérés feladataihoz kínált műszereket az jellemzi, hogy korszerűek, gyártásuk a technológiai előírások szigorú betartásával történik, ezért megbízhatóak, nagy pontossági követelményeknek is eleget tesznek.

Az előzőekben felsorolt műszerek, berendezések installációjáról, valamint az import lebonyolításáról készséggel gondoskodik a magyar képviseleti iroda.



**FLOW-METRO**

**FLOW-METRO  
KERESKEDELM  
ÉS SZOLGÁLTATÓ IRODA**

1241 BUDAPEST, PF. 161.  
Tel./fax: (36-1) 137-2918





Hivatalos disztribútor:  
COBRA CONTROL KFT  
1097 Budapest, Illatos út 7.  
tel: 157-25-70 / fax: 282-69-64

## Mérésadatgyűjtés világszínvonalon

VXI, VME, GPIB vezérlők,  
mérésadatgyűjtő kártyák, jelkondicionálók  
PC, Macintosh, Sun és más számítógépekhez.  
Magasszintű szoftvertámogatás,  
LabView és LabWindows integrált  
programrendszerek.

**elérhető áron**



H-1201 Budapest XX, Helsinki út 51.  
Tel.: 284-0946, 283-1337. Fax: 284-0957

## PROFESSZIONÁLIS CSATLAKOZÓK MINDEN IGÉNYRE

### Gyártmányok:

- szalagkábel-csatlakozók,
- NYÁK-csatlakozók (DIN 41612 szerinti közvetett és közvetlen)
- késérintkezős csatlakozók (8-30 pólus/10 A)
- sokpólusú miniatűr elemes (5-20 A és coax.)

### CSATLAKOZÓK

Miniatűr nyomókapcsolók, jelzőlámpák (24 V és 250 V) és fénycsőfoglalatok.

Továbbá: legmagasabb minőségű svájci



**LEMO**

### KÖRCSATLAKOZÓK

"The Quality Choice" kizárólagos forgalmazása:

- coax-, triax-, multikoax-,
- sokpólusú-, nagyfeszültségű,
- optikai-, folyadék-, valamint
- kombinált (fentiek kombinációi),
- **REDEL-P** műanyagházas,
- Coelver® miniatűr koaxiális

**GYORSRETESZELÉSŰ CSATLAKOZÓK és**  
Speciális **LEMO KÁBELEK**

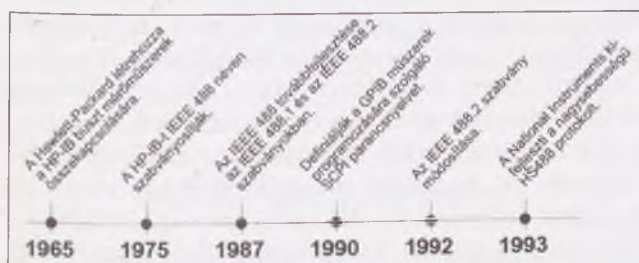




# Új szabványok és megoldások a GPIB technikában

DANKA MIKLÓS\* – LIPTÁK ANDRÁS

Az elektronikus műszerek és a számítógépek közötti kommunikáció napjainkban legelterjedtebb megoldása a GPIB buszon keresztüli kapcsolattartás, amely a nyolcbites párhuzamos átvitel révén a szintén gyakran használt RS-232 soros vonalhoz képest nagyságrendekkel gyorsabb adatcserét tesz lehetővé. A GPIB buszon alapuló mérőrendszerek létrehozását nagyban elősegíti, hogy a legtöbb elektronikus műszer eleve rendelkezik GPIB interfésszel és szinte valamennyi ismert számítógéptípushoz kapható GPIB illesztőkártya. A GPIB busz története 1965-ben kezdődött (1.ábra), amikor a



1. ábra. A GPIB busz története

Hewlett-Packard cég saját programozható műszerei és számítógépei összekötésére létrehozta a Hewlett-Packard Interface Bus-t (HP-IB). Az eredeti HP-IB helyett ma leginkább a GPIB (General Purpose Interface Bus) elnevezést használják, de az IEEE 488 és az IEC 625 rövidítések is ugyanerre a rendszerre vonatkoznak. A gyorsan terjedő HP-IB alapján született meg 1975-ben az IEEE 488 szabvány, amelyet 1987-ben IEEE 488.1 és IEEE 488.2 megjelöléssel fejlesztettek tovább. Az 1990-ben bevezetett SCPI parancsrendszer egységesítette a GPIB buszon kommunikáló műszerek programozását. 1993-ban a National Instruments HS488 néven nagysebességű GPIB átvitelre szabványosítási javaslatot nyújtott be.

Az aktív szabványosítási tevékenység és az új fejlesztésű eszközök sokasága is bizonyítja, hogy ez a bevált technika ma is alkalmas mérésautomatizálási feladatok korszerű megoldására. Jelen cikk a GPIB busz fejlődési tendenciáiról ad összefoglaló képet.

## A GPIB busz általános jellemzői

A GPIB busz maximum 15 eszköz 8 bites párhuzamos összekapcsolását lehetővé tevő kommunikációs rendszer. A TTL szabvány szerinti, negatív logikájú GPIB jelek továbbítására speciális, 24 pólusú árnyékolt kábelt használnak. A kábelek két végén olyan csatlakozó helyezkedik el, amely egy aljzatot is tartalmaz és így lehetővé teszi, hogy bármely csatlakozási ponthoz újabb kábelszakaszt kapcsoljunk. Az elméletileg elérhető legnagyobb adatátviteli sebesség 1 Mb/s, a GPIB kábelek teljes hossza legfeljebb 20 m. A GPIB busz a nyolc adatbiten kívül 3 kézfogás-jelet, és 5 interfész-menedzsment vonalat használ az adatforgalom lebonyolítására. A kézfogásos rendszer abban az esetben is garantálja a hibátlan átvitelt, ha az adatcsere eltérő sebességű eszközök között zajlik. Az interfész-menedzsment jelek közül említésre méltó az SRQ (service request), amely a számítógépek megszakítás funkciójához hasonló módon lehetővé teszi a rendszerben bekövetkezett események aszinkron lekezelését. A GPIB-re kapcsolt eszközök működési módjuk szerint hallgatók, beszélők és vezérlők lehetnek. A beszélő a buszon keresztül adatokat küld egy vagy több hallgatónak, amelyek fogadják az üzeneteket. Az olyan egyszerű alkalmazások, ahol a rendszer elemei hallgatói ill. beszélői szerepüket nem változtatják meg, vezérlő nélkül is működőképesek. Vezérlő használatára akkor van szükség, ha a rendszer működése során az aktív beszélő és hallgató státuszát más-más eszközök kapják. A GPIB rendszerek vezérlői általában GPIB interfész-kártyával felszerelt számítógépek, többnyire PC-k. Tipikus hallgatók ill. beszélők az elektronikus műszerek, pl. a jelgenerátorok, a voltmérők, az oszcilloszkópok.

## A HS488 nagysebességű protokoll

A GPIB technikához kapcsolódó eszközök fejlesztésében és gyártásában világviszonylatban vezető szerepet játszó amerikai National Instruments cég legújabb eszközei lehetőséget teremtenek az eddigi 1 Mb/s-os sebességi korlát túllépésére is. Az 1993-ban bemutatott és szabványosításra előterjesztett HS488 nagysebességű GPIB protokoll a kézfogásos rendszer továbbfej-

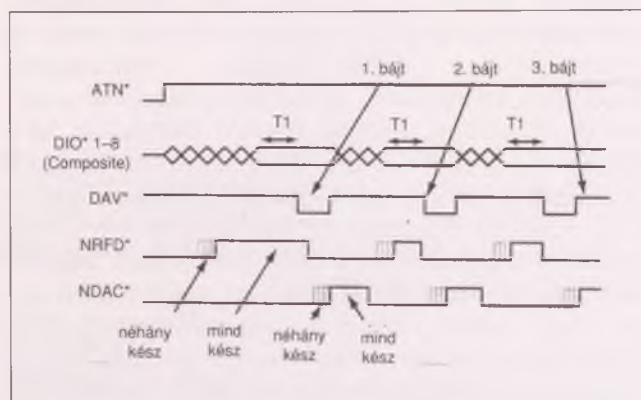
\*Cobra Control Kft.

lesztésével és több kisebb megszorítással 8 Mb/s-ra növeli a GPIB busz elméleti maximális teljesítőképességét. A HS488 és a hagyományos rendszer kompatibilis egymással, elemeik keverhetők. A HS488 protokollra képes eszköz felismeri, ha normál GPIB egységgel kommunikál, és ilyen esetben átkapcsol az egyszerű IEEE 488 szerinti adatcserére.

## A hagyományos és a nagysebességű GPIB handshake

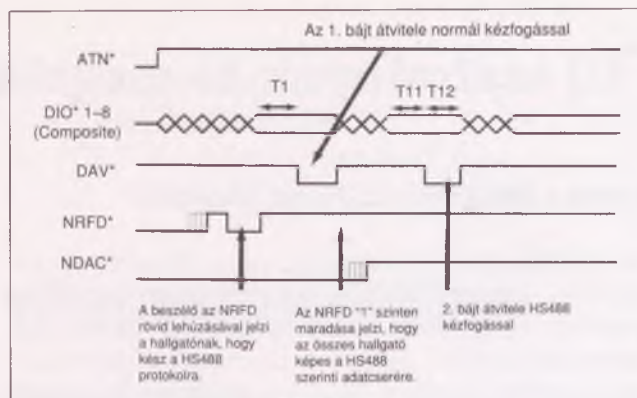
A szabványos IEEE 488.1 háromvezetékes handshake (2.ábra) az alábbiak szerint zajlik le:

1. A hallgató "1" állapotba engedi a Not Ready for Data (NRFD) jelet.
2. A beszélő a Data Valid (DAV) "0"-ba húzásával jelzi a hallgatónak, hogy az adatvonalakon rendelkezésre áll az információ.
3. A hallgató a Not Data Accepted (NDAC) jel "1" állapotba engedésével jelzi az információ elfogadását.



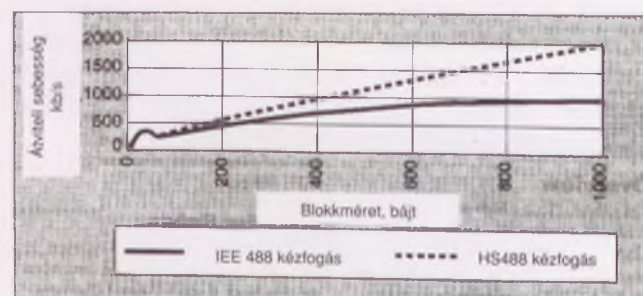
2.ábra. Az IEEE 488.1 szerinti kézfogás

Ennek megfelelően egy byte átvitelének minimális ideje mindenképpen magába foglalja a következő események időszükségletének összegét: az NRFD jel terjedése a beszélőig, a DAV jel terjedése az összes hallgatóig, a hallgatók fogadják az adatot és "0"-ba húzzák az NDAC jelet, az NDAC jel terjedése a beszélőig és a beszélő beállási ideje (T1) a DAV jel következő "0"-ba húzásáig. A nagysebességű GPIB rendszer azáltal gyorsítja fel az átvitelt, hogy kiküszöböli a háromvezetékes kézfogásos rendszerben fellépő terjedési idők hatását. A HS488 üzemmódra való áttéréshez a beszélő rövid időre lehúzza az NRFD jelet. Abban az esetben, ha a hallgatók is képesek a gyors adatcserére, az átvitel a HS488 kézfogás szerint zajlik le (3.ábra). A HS488 pro-



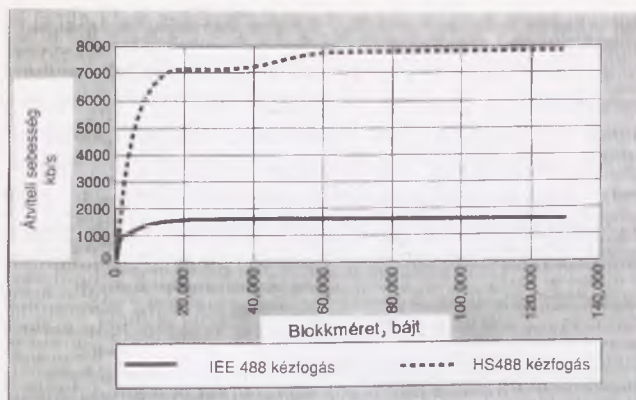
3.ábra. A HS488 szerinti kézfogás

tokollra való áttérés után a kommunikáció lépései a következők: a beszélő az adatvonalakra helyez egy átvinni kívánt byte-ot, kivárja az előzetesen beprogramozott beállási időt, "0"-ba húzza a DAV jelet, kivárja a szintén előre beállított tartási időt, "1"-be engedi a DAV jelet és az adatvonalakra helyezi a következő byte-ot. A hallgató eközben "1" szinten tartja a NDAC jelet és a tartási időn belül fogadja az adatot. Az adat átvitelének időszükségletét az előzetesen beállított beállási és tartási idők szabják meg anélkül, hogy bármely jel terjedési idejét ki kellene várni. A hallgató az NDAC jel "0"-ba húzásával ideiglenesen leállíthatja az adatátvitelt, illetve az NRFD "0"-ba húzásával a normál GPIB üzemmódra való átkapcsolásra kényszerítheti a beszélőt. Ezek a módszerek lehetővé teszik, hogy a hallgató korlátozza az adatátvitel ütemét. Ennek ellenére a hallgatónak rendelkezniük kell egy olyan input bufferrel, amely rövid adatcsomagok maximális sebességgel történő vételét is lehetővé teszi, hiszen az NDAC ill. az NRFD jel terjedési ideje alatt a következő byte már úton lehet a hallgató felé. Az adatátvitelt időzítő beállási és tartási időket a felhasználó a GPIB kábel teljes hosszának és a buszra kapcsolt eszközök számának figyelembevételével állítja be. 2 részvevő és 2 m kábel esetén a HS488 protokollal 8



4.ábra. Egy EISA buszos személyi számítógéppel vezérelt GPIB rendszer átviteli sebessége IEEE 488 és HS488 kézfogással, kis adatblokkok esetén





5. ábra. Egy EISA buszos személyi számítógéppel vezérelt GPIB rendszer átviteli sebessége IEEE 488 és HS488 kézfogással, nagy adatblokkok esetén

Mb/s-ig terjedő sebességeket érhetünk el. A 15 kommunikáló egységből és 15 m kábeltől álló maximális kiépítésű rendszerben 1.5 Mb/s-ig terjedő átvitelre számíthatunk. A 4. és 5. ábrák a hagyományos és a gyors protokoll sebességi viszonyait szemléltetik egy EISA buszos rendszerben.

## Az IEEE 488.2 szabvány

Az IEEE 488 szabvány nagy lépés volt a mérőrendszerek egységesítésében, hiszen lehetővé tette a különböző gyártók eszközei közötti adatszerét. A szabvány azonban csak az összeköttetés legalacsonyabb szintjét definiálta, azaz nem tért ki az adatformátumokra, a státuszüzenetek tartalmára, a hibakezelésre, az üzenetváltások protokolljára, a konfigurációs parancsokra és az egyes műszerek vezérlésére szolgáló speciális utasítások szerkezetére. A nyitva maradt kérdésekre a műszergyártók egymástól eltérő megoldásokat dolgoztak ki, ami megnehezítette a rendszerintegrálók feladatát. Az alkalmazói munka hatékonyságának növelésére a további szabványosítás teremtett lehetőséget.

1987-ben az addigi IEEE 488 előírásait az IEEE 488.1 szabványban rögzítették, és megalkották az erre épülő, de a szabványosítás magasabb szintjét megtestesítő IEEE 488.2-t. A hardverközpontú IEEE 488.1-el szemben a vele kompatibilis IEEE 488.2 elsősorban az összeköttetés szoftverprotokolljaival kapcsolatos kérdéseket szabályozza, így az adatformátumokat, a státuszinformációkat, a hibakezelést, a vezérlők feladatait, valamint egy olyan általános parancskészletet, amelyre minden műszernek definiált módon kell reagálnia. Az új szabvány je-

lentősen megnövelte a GPIB megoldások megbízhatóságát és egymással való kompatibilitását, továbbá csökkentette a rendszerlétrehozás időszükségletét. Az IEEE 488.2 pontosan meghatározza a vezérlők és a műszerek egymással való adatforgalmának szabályait. A szabvány emellett azt is megköveteli az IEEE 488.2 szerinti eszközöktől, hogy az IEEE 488.1 szerinti, kevésbé intelligens eszközökkel is képesek legyenek kommunikálni. Természetesen az új szabvány előnyei akkor használhatók ki igazán, ha a rendszer minden eleme eleget tesz az IEEE 488.2 előírásainak.

## IEEE 488.2 szerinti vezérlők

Az IEEE 488.2 szabványnak megfelelő vezérlők egyrészt maradéktalanul eleget tesznek az IEEE 488.1 előírásainak, másrészt lehetővé teszik meghatározott vezérlő szekvenciák és protokollok végrehajtását. Az IEEE 488.2 vezérlő szekvenciák pontosan definiálják azokat az IEEE 488.1 üzeneteket, ill. ezek sorrendjét, amelyet a vezérlő egy adott feladat ellátása céljából kiad. A szabvány 15 kötelező és 4 opcionális vezérlő szekvenciát határoz meg (1. táblázat). Az IEEE 488.2 a vezérlő szekvenciák pon-

Feladat	Vezérlő szekvencia	Megvalósítás
Send ATN-true commands	SEND COMMAND	Mandatory
Set address to send data	SEND SETUP	Mandatory
Send ATN-false data	SEND DATA BYTES	Mandatory
Send a program message	SEND	Mandatory
Set address to receive data	RECEIVE SETUP	Mandatory
Receive ATN-false data	RECEIVE RESPONSE MESSAGE	Mandatory
Receive a response message	RECEIVE	Mandatory
Pulse IFC line	SEND IFC	Mandatory
Place devices in DCAS	DEVICE CLEAR	Mandatory
Place devices in local state	ENABLE LOCAL CONTROLS	Mandatory
Place devices in remote state	ENABLE REMOTE	Mandatory
Place devices in remote with local lockout state	SET RWLS	Mandatory
Place devices in local lockout state	SEND LLO	Mandatory
Read IEEE 488.1 status byte	READ STATUS BYTE	Mandatory
Send group execution trigger (GET) message	TRIGGER	Mandatory
Give control to another device	PASS CONTROL	Optional
Conduct a parallel poll	PERFORM PARALLEL POLL	Optional
Configure devices' parallel poll responses	PARALLEL POLL CONFIGURE	Optional
Disable devices' parallel poll capability	PARALLEL POLL UNCONFIGURE	Optional

1. táblázat  
Az IEEE 488.2 vezérlő szekvenciái

tos leírása révén egyértelművé teszi az egyes parancssorozatok végrehajtásakor fellépő buszállapotokat is. A GPIB busz állapotainak, valamint az egyes üzenetekre adandó válaszoknak pontos definiálása megszüntette azt a bizonytalanságot, amit a korábbi szabványban nyitva hagyott kérdések okoztak, és ezzel nagymértékben javította a különböző gyártók vezérlőinek és műszereinek kompatibilitását. Az IEEE

488.2 protokollok olyan magas szintű rutinok, amelyek több vezérlő szekvencia kombinálásával gyakran előforduló, összetettebb feladatokat hajtanak végre. Az IEEE 488.2 két kötelező és hat opcionális protokollt definiál (2.táblázat).

Betűjel	Megnevezés	Megvalósítás
RESET	Reset System	Mandatory
FINDQRS	Find Device Requesting Service	Optional
ALLSPOLL	Serial Poll All Devices	Mandatory
PASSCTL	Pass Control	Optional
REQUESTCTL	Request Control	Optional
FINDLSTN	Find Listeners	Optional
SETADD	Set Address	Optional, but requires FINDLSTN
TESTSYS	Self-Test System	Optional

2.táblázat  
Az IEEE 488.2 vezérlők protokolljai

zat). A RESET protokoll inicializálja a GPIB buszt és valamennyi résztvevőt egy meghatározott alapállapotba helyez. Az ALLSPOLL protokoll sorban megszólít minden eszközt és kiolvassa státusz bájtjukat. A PASSCTL és REQUESTCTL protokollok lehetővé teszik, hogy a buszra kapcsolódó eszközök átadják egymásnak a busz vezérlésének jogát. A TESSYS protokoll lefuttatja minden résztvevő saját tesztjét és kiolvassa ezek eredményeit. A két, talán legfontosabb protokoll a FINDLSTN és a FINDQRS. A FINDLSTN protokoll az IEEE 488.2 vezérlők azon tulajdonságára épül, hogy a buszvonalak monitorozásával meg tudják keresni a rendszerben lévő hallgatókat. A FINDLSTN protokoll végrehajtásakor a vezérlő különböző címeket szólít meg, majd az NDAC vonal vizsgálatával figyeli, hogy van-e eszköz a buszon az adott címen. A protokoll eredménye a rendszerben lévő eszközök címeinek listája. A felhasználói programok elején a FINDSLTN protokollal biztosíthatjuk a rendszer helyes konfigurálását, és előállíthatjuk a GPIB eszközök aktuális listáját, amit más protokollok bemenő paraméterként használnak. Az IEEE 488.2 vezérlők a buszvonalak monitorozásának lehetősége révén a hibakeresési munkát is megkönnyítik. A FINDQRS protokoll feladata a kiszolgálást kérő eszközök azonosítása és lekezelése. A protokoll végrehajtása azon alapszik, hogy az IEEE 488.2 vezérlő képes felismerni az SRQ vonal aktiválódását. A protokoll lehetővé teszi prioritások figyelembevételét is, így biztosítható a gyors lekérdezést igénylő műszerek előnyben részesítése.

### Az IEEE 488.2 szerinti műszerek

Az IEEE 488.2 fokozott követelményeket támaszt a GPIB buszra kapcsolódó eszközökkel

szemben is. Az új szabvány pontosan meghatározza és ezáltal egységessé teszi a műszerek viselkedését a buszon. Az IEEE 488.2 – amellet, hogy önmagában is jelentősen megkönnyíti a GPIB rendszerek létrehozását – egyben a műszerek programozását tovább egyszerűsítő SCPI parancsnyelvnek is az alapját képezik. A korábbi rendszerekkel való kompatibilitás érdekében az IEEE 488.2 definiálja az IEEE 488.1 funkciók azon minimális részhalmazát, amelyet az új szabvány szerinti műszerekben is meg kell valósítani.

Kód	Feladatcsoport	Feladat
*IDN?	System Data	Identification query
*RST	Internal Operations	Reset
*TST?	Internal Operations	Self-test query
*OPC	Synchronization	Operation Complete
*OPC?	Synchronization	Operation Complete query
*WAI	Synchronization	Wait to complete
*CLS	Status and Event	Clear status
*ESE	Status and Event	Event status enable
*ESE?	Status and Event	Event status enable query
*ESR?	Status and Event	Event status register query
*SRE	Status and Event	Service request enable
*SRE?	Status and Event	Service request enable query
*STB?	Status and Event	Read status byte query

3.táblázat  
Az IEEE 488.2 műszerekben kötelezően megvalósított parancsok és lekérdezések

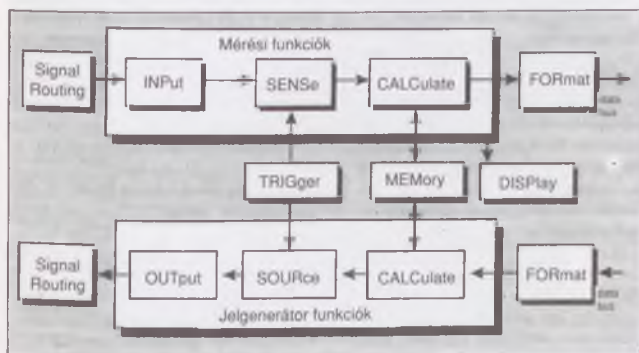
sítani. A kötelező IEEE 488.1 funkciók az adatok küldését és fogadását, a kiszolgáláskérést, és az eszköz alaphelyzetbe állítását foglalják magukba. A GPIB interfésszel rendelkező műszereknek eltérő mérési funkcióiktól függetlenül több olyan, közös feladatot kell ellátniuk, amelyek az adatoknak és a műszer pillanatnyi állapotának a buszon való továbbításával kapcsolatosak. Az IEEE 488.2 definiálja azokat a parancsokat és lekérdezési módokat, amelyek ezeknek a közös feladatoknak a végrehajtását vezérlik. A 3.táblázat összegzi az IEEE 488.2 szabvány által kötelezően előírt parancsokat és lekérdezéseket. A szabvány rögzíti a műszerek státuszregisztereinek szerkezetét is.

### Az SCPI parancsnyelv

1990-ben a műszergyártók egy csoportosulása közzétette az SCPI specifikációt, amely a programozható műszerek vezérlésére alkalmas parancskészletet definiál. Az SCPI megjelenése előtt minden gyártó saját parancsnyelvét használta műszerei vezérlésére, ami megnehezítette a több cég műszereiből felépülő mérőrendszerek létrehozását. A szabványos SCPI parancsok egységesebbé és áttekinthetőbbé teszik a műszer-vezérlő programokat. Gyakran arra is lehetőség van, hogy a rendszer egyik elemét, pl. egy oszcilloszkópot a program megváltoztatása nélkül más típusúra cseréljünk.



Az SCPI egy átfogó, ugyanakkor bővíthető parancsnyelv, amelyet folyamatosan fejlesztenek. Hasonlóan az IEEE 488.2-höz, az SCPI is rendelkezik egy olyan alap parancskészlettel, amelyet minden SCPI műszernek ismernie kell. Noha az SCPI az IEEE 488.2 alapján, és annak további kiterjesztéseként jött létre, az SCPI parancsok a GPIB-től függetlenül, más kommunikációs rendszerben is használhatók.



6.ábra. Az SCPI műszermodell

Az SCPI parancsnyelv utasításai egy olyan univerzális mérőműszer modelljén alapszanak, amely a mérési adatok gyűjtése mellett azok átalakítását, megjelenítését, tárolását, továbbá a méréshez szükséges gerjesztések előállítását is elvégzi (6.ábra). Természetesen a valóságos műszereknek csak a parancsnyelv azon részeit kell értelmezniük, amelyekre vonatkozó funkciók az adott műszerben megvalósításra kerültek. Az alábbi SCPI parancssal például egy digitális multimétert egy váltakozó feszültség 20 V méréshatárral és 0.001 V felbontással történő megméréseére utasíthatunk:

: MEASure:VOLTage:AC? 20, 0.001

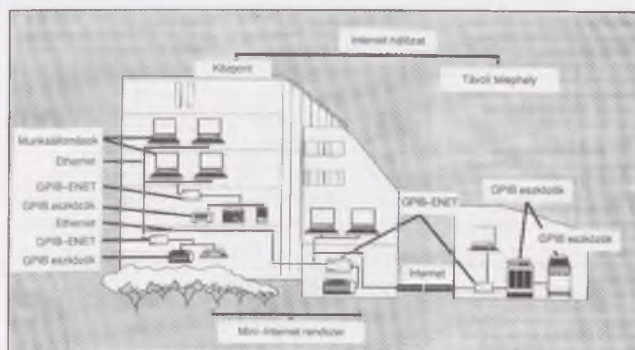
## Korszerű eszközök a GPIB technikában

A GPIB szabványok fejlődésének eredményei a GPIB termékek piacán is azonnal megjelentek, hiszen a szabványosítás úttörői a szakma vezető cégei, amelyek ezúton is igyekeznek általánossá tenni saját műszaki megoldásaikat. A nagy cégek az IEEE 488.2 az SCPI és a HS protokoll által nyújtott lehetőségek kihasználása mellett a GPIB eszközök választékának szélesítésében is komoly eredményeket értek el.

A GPIB rendszerek vezérlésére jelenleg a PC-s

megoldások a leginkább elterjedtek. Ezekben a rendszerekben a GPIB busz vezérlését a személyi számítógép buszára csatlakoztatott kártya végzi, a PC-n futó szoftver pedig biztosítja a mérési adatok gyűjtését, feldolgozását és megjelenítését. A PC-s GPIB vezérlőkártyák gazdag választéka mellett szinte minden elterjedt számítógérendszerhez kaphatók GPIB interfészek, természetesen a megfelelő szoftverdriverekkel együtt. Az igényes felhasználók köreiből népszerűek a munkaállomásokkal felépített megoldások, de megemlíthetjük a Macintosh, DEC vagy VME bázisú rendszereket is.

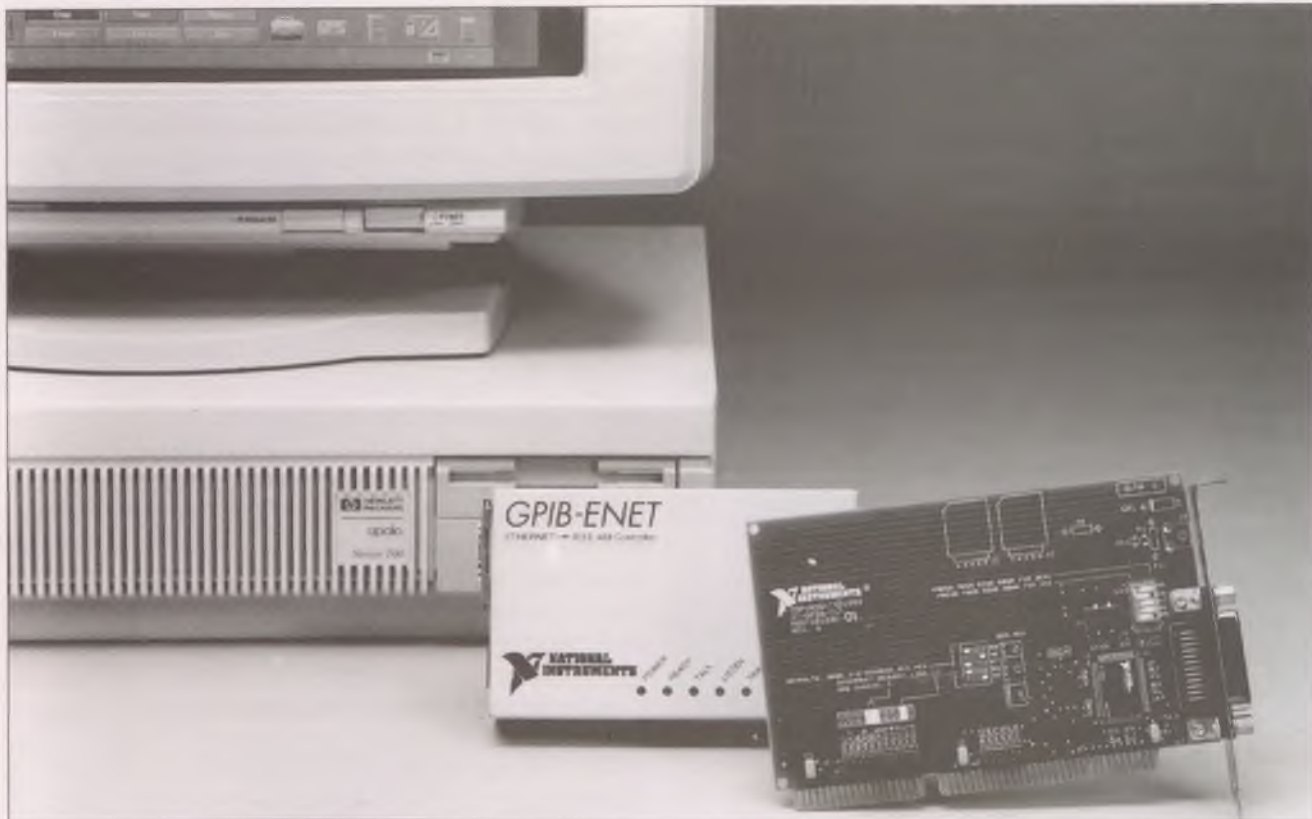
Új piaci szegmenst jelentenek a hordozható számítógépekkel vezérelt GPIB rendszerek, amelyeknél a PC-ház kis méretei miatt a hagyományos kártyák nem használhatók. A megoldást ilyen esetben a hitelkártya méretű, PCMCIA interfésszel rendelkező GPIB kártyák jelentik. A közvetlenül a számítógép buszára kapcsolódó GPIB kártyák további alternatívái a soros vagy a



7.ábra. GPIB rendszerek vezérlése lokális hálózatokon keresztül

párhuzamos portra, ill. az SCSI interfészre kívülről csatlakozó, a számítógéptől független GPIB vezérlők használata. A soros vonali GPIB vezérlő további előnye, hogy segítségével – modemeken keresztül – távoli GPIB rendszerek munkáját irányíthatjuk.

A GPIB rendszerek térbeli kiterjesztésére az ETHERNET hálózatok is felhasználhatók (7.ábra). A kereskedelmi forgalomban kaphatók olyan, kisméretű GPIB vezérlők, amelyek egyben ellátják egy szokványos hálózati csomópontként feladatait is (8.ábra). Ez a megoldás szintén lehetővé teszi, hogy a mérést vezérlő számítógép a laboratórium falain kívül helyezkedjen el, ugyanakkor a modemkapcsolathoz képest jóval nagyobb átviteli sebességet biztosít. A GPIB extenderekkel a busz maximum 20 m-



8. ábra. National Instruments gyártmányú GPIB interfész és hálózati GPIB vezérlő Hewlett-Packard munkaadásokhoz

es távolsága által szabott korlát a hálózati megoldástól egyszerűbb módszerekkel is kiküszöbölhető. Ezek az eszközök a GPIB buszt két külön szegmensre bontják, amelyek között az extender pár teremt kapcsolatot. A két extender a típustól függően optikai, koaxiális vagy speciális többeres kábelben keresztül soros vagy párhuzamos protokollal kommunikál egymással és maximum 1 km áthidalását teszik lehetővé. Egyes extendertípusok a két GPIB rendszer galvanikus elválasztását is biztosítják. Az extenderes megoldások a rendszerbe kapcsolható készülékek számát is növelik, mivel a résztvevő egységek maximális számának szempontjából a két busz független egymástól. Bár az extenderek természetesen csökkentik a busz sebességét, a különlegesen gyors típusok 2.5 Mbyte/s-os átvitelt is lehetővé tesznek.

A korszerű GPIB termékcsaládok elengedhetetlen tartozéka a hatékony, egységes, mind 488.1, mind 488.2 üzemmódban működőképes szoftverdriver-környezet. Az egységes driverkörnyezet a használt GPIB eszköztől és a számítógép típusától függetlenül azonos felületet biztosít a felhasználói programok számára, ezáltal pl. egy AT buszra kapcsolódó GPIB kár-

tyával felépített alkalmazás problémamentesen átvihető egy Sun munkaadással és ETHERNET-es GPIB vezérlővel működő rendszerbe. Az egységesítési törekvések legújabb irányát azok a driverek képviselik, amelyek közös felületet teremtenek a GPIB és más interfész rendszereken (pl. VXI, soros vonal, lokális hálózat) keresztüli kommunikációra. Ilyen interfészfüggetlen driverfelületet biztosít pl. a National Instruments VISA és a Hewlett-Packard SICL rendszere.

A GPIB rendszerek elterjedtsége, viszonylagos olcsósága és jó szoftverellátottsága miatt egyszerű lehet más mérésadatgyűjtő rendszerek számítógéphez való illesztését is GPIB buszon keresztül megvalósítani. A LeCroy 8901-es keretvezérlőjével például az elsősorban a fizikai kutatásokban használt CAMAC rendszereket kapcsolhatjuk a GPIB buszra. Az igen korszerű, nagy adatátviteli sebességeket lehetővé téve VXI moduláris mérésadatgyűjtő rendszerek vezérlésére szintén vannak GPIB megoldások, pl. a National Instruments GPIB-VXI/C típusú eszköze. A GPIB interfészek rohamos fejlődéséhez az integrált áramköri technika eredményei nyitottak utat. A modern GPIB eszközök lényegi funkcióit egy-két berendezés-orientált áramkör



látja el. A GPIB technika vezető cégei sajátfejlesztésű áramköreiket nemcsak termékeikbe építve, hanem önállóan is értékesítik. Ez lehetővé teszi, hogy az elektronikus műszerek gyártói alacsony fejlesztési költséggel korszerű GPIB megoldásokat hozhassanak létre.

### **Virtuális műszerek és a GPIB**

A GPIB szabványok és a GPIB eszközök fejlődése mellett az a környezet is változóban van, amelybe a GPIB megoldások beilleszkednek. Az új technológia kulcsfogalma a virtuális műszer, amely olyan mérőrendszert jelöl, ahol a feladat megoldásának súlypontja az egyedi tervezésű hardverektől egyre inkább a szoftverre tevődik át. A virtuális műszer lényege egy olyan szoftverkörnyezet, amely a megfelelő interfészkartyákkal felszerelt általános célú számítógépet képessé teszi arra, hogy egy elektronikus műszer, sőt egy több műszerből álló laboratórium mérésadatgyűjtési, jelfeldolgozási és megjelenítési funkcióit ellássa. A virtuális műszerek számítógépes adatgyűjtőkartyákkal közvetlenül is fogadhatják a mérendő jeleket, de gyakoriak az olyan megoldások is, ahol a számítógép egy GPIB buszon keresztül hagyományos műszerekhez kapcsolódik. A GPIB-re épülő PC-s rendszerek viszonylag egyszerű és gazdaságos lehetőséget biztosítanak meglévő műszereink szolgáltatásainak kiterjesztésére, a mérések automatizálására és több műszer munkájának koordinálására. A virtuális műszer elvét megvalósító szoftver eszközök alapvető jellemzője, hogy a mérőrendszer funkcióit hordozó felhasználói program létrehozásának ideje csökken és a nem "szoftveres" felhasználó is rövid beletanulás után képessé válik saját méréstechnikai problémájának szoftverbeli megfogalmazására. Ezért a virtuális műszerek szoftverfejlesztői környezetei ideális kereteket biztosítanak a GPIB buszos mérőrendszerek létrehozására.

### **Összefoglalás**

Megállapíthatjuk, hogy a három évtizedes múlta visszatekintő GPIB busz fejlődése nem tekinthető lezártnak. A GPIB szabványok fejlődése megteremtette a sebesség növelésének lehetőségét és egyszerűbbé tette a rendszer kezelését. A számítógépek ár/teljesítmény viszonyában bekövetkezett robbanásszerű fejlődés és a virtuális műszerek koncepciójának megszületése felhasználók széles tábora számára tette elérhetővé az automatizált mérőrendszereket. Ezen a területen pedig a GPIB busz ma is a legelterjedtebb megoldások egyike.

*Irodalom:*

- [1] Bartha Tamás: *Az IEC busz és alkalmazása. LSI Alkalmazástechnikai Tanácsadó Szolgálat, 1985.*
- [2] Radnai Rudolf: *Automatizálás a méréstechnikában. II. rész: Egységes csatlakozórendszerek. Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények, 27. szám, 1979.*
- [3] Radnai Rudolf: *Automatizálás a méréstechnikában. III. rész: Az IEC interfész rendszer. Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények, 28. szám, 1980.*
- [4] Radnai Rudolf: *Automatizálás a méréstechnikában. IV. rész: Automatizált mérőrendszerek tervezése és összeállítása. Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények, 29. szám, 1980.*
- [5] Radnai Rudolf: *Modulos csatlakozórendszerek a méréstechnikában: A VXI busz. I. rész. Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények, 52. szám, 1993.*
- [6] Radnai Rudolf: *Modulos csatlakozórendszerek a méréstechnikában: A VXI busz. II. rész. Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények, 53. szám, 1993.*
- [7] Danka Miklós–Dr. Juhász Bálint: *A LabVIEW programrendszer és a virtuális műszerek. Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények, 54. szám, 1994.*
- [8] *Instrumentation Reference and Catalogue 1995. National Instruments Corporation, 1994, Austin, Texas, USA*

# FLUKE®

**BEMUTATJUK**  
**A FLUKE MULTIMÉTERCSALÁD EGYIK ÚJ TAGJÁT:**  
**FLUKE 79-2 KÉZI MULTIMÉTER 3 ÉV GARANCIÁVAL**

**Mérési tartományok:**

– Egyenfeszültség:	0,01 mV – 1000 V	(pontosság: 0,3%)
– Váltakozófeszültség:	0,1 mV – 750 V	(pontosság: 1,0%)
– Ellenállás:	0,01 $\Omega$ – 40 M $\Omega$	(pontosság: 0,4%)
– Egyenáram:	1 mA – 10 A	(pontosság: 0,5%)
– Váltakozóáram:	1 mA – 10 A	(pontosság: 1,5%)
– Kapacitás:	10 pF – 9999 $\mu$ F	(pontosság: 1,9%)
– Frekvencia:	0,01 Hz – 20 kHz	(pontosság: 0,01%)

**Egyéb jellemzők és képességek:**

- 4000 (9999) mérőpontos digitális kijelzés
- 63 szegmenses egyidejű analóg kijelzés (40 mérés/sec.)
- Mért érték tartási ("Touch-Hold") funkció
- Gyors zárlatvizsgálati képesség hangjelzéssel
- Automatikus méréshatárváltás, átlagolás
- Diódavizsgálat, automatikus kikapcsolás



**ÁRA (sárga védőburkolattal, mérőzsinórokkal): 40.500 Ft + ÁFA**

# FLUKE®

**Megrendelhető illetve megvásárolható:**

**MTA–MMSZ Kft. FLUKE & PHILIPS Képviselet**  
**1119 Budapest, Etele út 59-61. II. 207. (volt Szakasits Árpád út)**  
**Termékmenedzser: Krémer Péter**  
**Telefon: 186-9589, 186-9760, 209-3444, 209-3445, 161-1847**  
**Telefax: 161-1021**



# A hőmérsékletmérés módszerei és műszerei

## II. rész

LAMBERT MIKLÓS

### Terjedési ellenállás alapú hőérzékelők

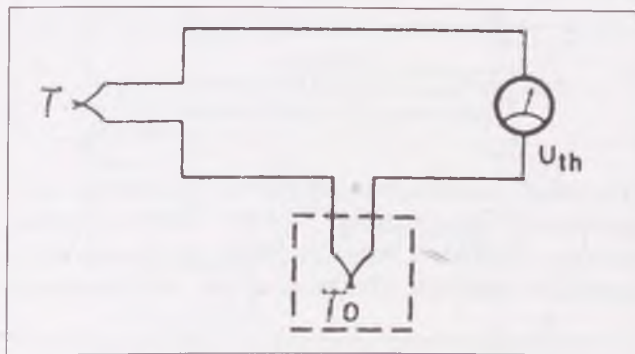
A félvezető alapú ellenállásos hőmérsékletérzékelők harmadik nagy csoportja a terjedési ellenállás elvén alapuló eszközök. Ezen hőmérsékletérzékelők anyaga adalékolt szilícium. Nagy előnyük a termisztorokkal szemben, hogy hasonló, vagy nem számottevően kisebb meredekség mellett linearitásuk lényegesen jobb és olcsóbbak. Az olcsó árat az biztosítja, hogy planáris technológiával gyárthatók. Az eszköz további előnye, hogy a hozzávezetés kontaktusának méretével széles határok között állítható be az ellenállás értéke. Ezek a hőmérsékletérzékelő ellenállások kevésbé lineárisak, mint a fémhuzal hőmérők, de sok esetben nincs is szükség nagy pontosságra. Ezzel szemben viszont bőségesen kárpótol a lényegesen nagyobb meredekségük. Ezeket az érzékelőket a 200...400 K közötti hőmérséklettartományban használhatjuk. A hőmérsékleti együttható értéke mindig pozitív. A szilícium hőmérsékletérzékelők a termisztorokhoz hasonlóan jellemezhetők termikus adatokkal. Ezeket az értékeket a katalógusok tartalmazzák. Mint említettük, a terjedési ellenállás elvén működő hőmérsékletérzékelők jelleggörbéje széles hőmérséklettartományban nem teljesen lineáris. A gyakorlatban azonban sokszor szükség van nagymegbízhatóságú, olcsó érzékelőkre, amelyekkel szemben nagy linearitási igényt támasztunk. Ekkor a megoldást az eszköz jelleggörbéjének linearizálása jelenti. Kétféle linearizálási kapcsolás használatos: áramgenerátoros meghajtás esetén az érzékelővel párhuzamosan kapcsolt, -feszültséggenerátoros meghajtás esetén pedig sorba kapcsolt, alkalmasan megválasztott ellenállással. A szilícium hőmérséklet-érzékelők többnyire tranzisztor tokozásúak. Így TO 92 műanyag és TO 18 fémtokban, valamint hűtőszáslós kivitelben, a jobb hőátadás elérésére. Hőmérő műszerekbe többnyire nem a tokozott érzékelőt építik be, hanem a chip változatot szerelik a mérőszonda hegyére. Ezzel kis hőkapacitású, gyors beállású mérőeszközt lehet készíteni.

### Aktív hőmérsékletérzékelő eszközök

Az aktív hőmérsékletérzékelő eszközök a mérendő hőmérséklettel arányos villamos jelet adnak. Ezek közé soroljuk a termoelemeket, és azon integrált hőmérsékletérzékelő áramköröket, amelyek esetleg egybeintegrált passzív elemmel mérnek, de az erősítés folytán aktív jelet adnak ki.

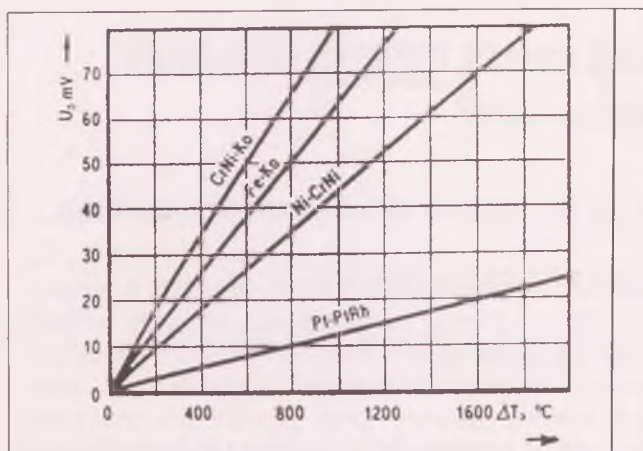
### Termoelemek, termooszlopok

Az automatikákban talán legrégebben használt aktív eszköz a termoelem, amelyet még ma is előszeretettel alkalmaznak az iparban. Ha két olyan fémeket hozunk érintkezésbe, amelyeknek hőmérséklet okozta belső feszültsége eltérő, akkor kapocsfeszültségük arányos a hőmérsékletkülönbséggel. Két ilyen elemből áramforrást alakíthatunk ki. Az egyiket a mérni kívánt közeggel hozzuk hőcsatolásba, a másikat referencia-hőmérsékleten tartjuk. Az áramforrás a két termoelem sorbakapcsolásával keletkezik. A mérési összeállítást az 1. ábrán láthatjuk. A termoelem



1. ábra. A termoelemes hőmérsékletmérés alapelve

céljára olyan fém párost választanak, amelynek azonos hőmérsékletkülönbségre a legnagyobb termofeszültsége van, és az adott hőmérsékleti tartományban stabil szerkezeti elemként működnek. Ilyen anyagpáros a króm-nikkel-konstantán, a vas-konstantán, a nikkel-króm-nikkel, a platina-platina-ródium, vagy a réz-konstantán. A hőmérsékletkülönbség hatására képződő termofeszültségek értékeit a 2. ábra, egyéb adatait az 1. táblázat mutatja. A termo-



2. ábra. Termoelemek jelleggörbéi

elem úgy készül, hogy két különböző fémről való huzalt hegesztéssel egymásba ötvöznak. Ez a kötés stabil, mérőelemként használható. A termoelemes mérés kis impedanciájú feszültségmérést jelent, amely látszólag egyszerű, a gyakorlatban mégis némi elővigyázatosságot igényel. A termoelem különleges fémjei ugyanis a

$T, ^\circ\text{C}$	-55	-25	0	25	50	75	100	125
$R_T, \Omega$	501	670	826	1000	1194	1409	1651	1920
$\alpha \cdot R_T, \Omega/^\circ\text{C}$	5,63	6,24	6,96	7,76	8,60	9,68	10,76	

1. táblázat  
TSU 102 típusú szilícium hőmérsékletérzékelő  
TK-ja különböző hőmérsékleten

csatlakozó mérővezeték fémével járulékos termoelemet alkothatnak, amely mérési hibát okozhat. Ennek kiküszöbölésére kompenzációs vezetékét szoktak alkalmazni (pl. vas-konstan-

tán termoelemnél ugyanezen fémekből készült kompenzáló vezeték). Az egyes termoelemek feszültsége meglehetősen kicsi, különösen kis hőmérsékletkülönbségek esetén (2. táblázat). A termoelemes mérés érzékenységnövelésének kézenfekvő eszköze az elemek többszörözése, vagyis több termoelem sorbakapcsolása: ez a termoszlop. Négy-öt elem sorbakapcsolása természetesen nem teszi feleslegessé az erősítőt, de a mérési követelmények kevésbé szigorúak és az egész mérési elrendezés jel-zaj viszonya is javul.

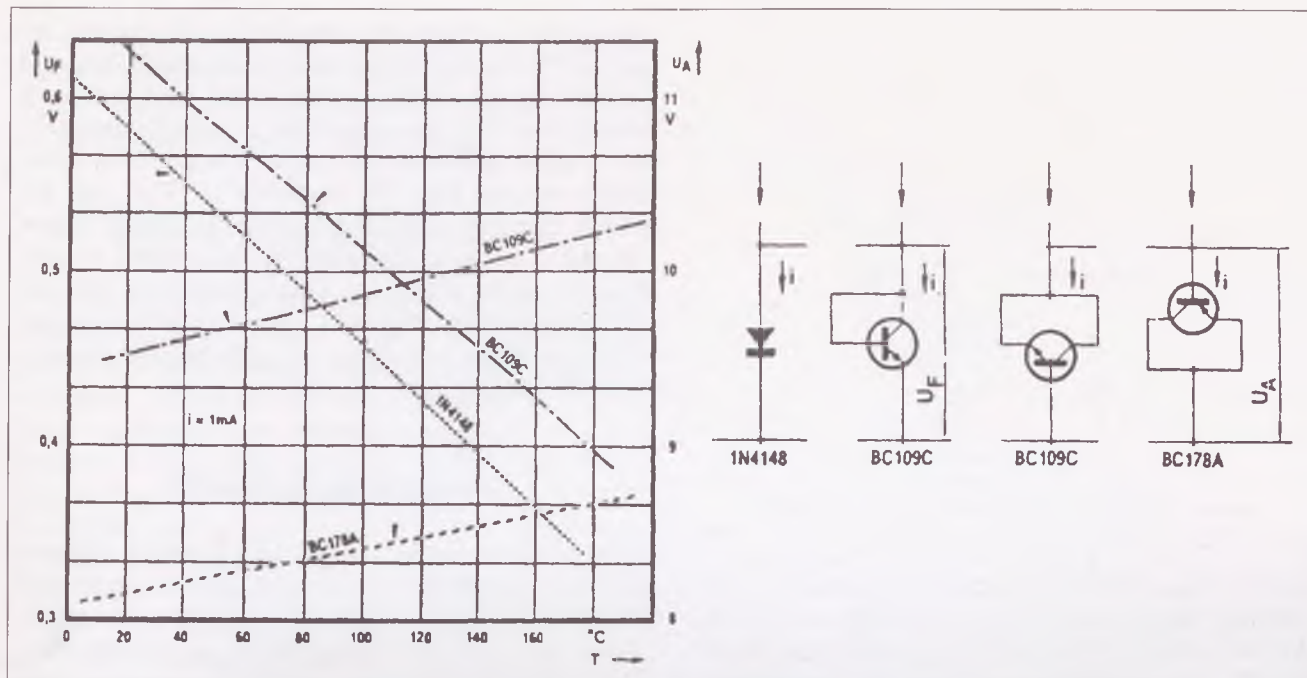
## Integrált hőmérsékletérzékelő eszközök

Az egyszerű pn-átmenetet (többnyire rétegdiódát) legkézenfekvőbb tulajdonsága: a hőmérsékletérzéklés teszi a hőmérsékletérzékelő készítésére alkalmas eszközzé. Az egyszerű diódás hőmérsékletérzékelőket széles körben használják, mert olcsók, és a  $-50...+150^\circ\text{C}$ -os hőmérsékleti tartományban elfogadható linearitásnak és üzembiztosak. Az érzékelő időállandója a dióda hőtehetetlenségétől függ, és hűtőborda segítségével szinte tetszőleges értékre növelhető. A pn-átmenet nyitóirányú feszültsége és záróárama hőmérsékletfüggő. A nyitóirányú feszültség lineárisan függ a hőmérséklettől, ha az áram állandó. Az egyszerű pn-átmenetet többnyire nyitóirányban szokták használni hőmérsékletérzékelésre. Ebben az esetben célszerű áramgenerátorral meghajtani, mert ilyenkor az áram hőmérsékletfüggése kiesik, és nagy linearitású hőmérsékleti jelleggörbét kapunk. A 3. ábrán egy dióda, egy diódának kapcsolt tranzisztor, és Z-diódának kapcsolt pnp és npn tranzisztor látható, amelyek konstans árammal táplálva használhatók hőmérsékletérzékelőknek. Az ábrán egy 1N 4148 típusú diódát, és egy BC 109C tranzisztor bázis-emitter diódáját láthatjuk, nyi-

Termoelem	jеле	feszültségsor V	üzemi hőmérséklettartomány $^\circ\text{C}$	termofeszültség $\text{mV}/^\circ\text{C}$
Réz-konstantán	CuNi	+0,72...0,76 -3,5...3,02	-200...+500	5
Vas-konstantán	FeCuNi	+1,87...1,89	+100...+700	5,6
Nikkel-krómnikkel	NiCr-Ni	+2,2-1,95...1,2	0...+1200	4,1
Platinaródium-platina	PtRh-Pt	+0,65...0	-100...+1400	1,2

2. táblázat. Termoelemek adatai





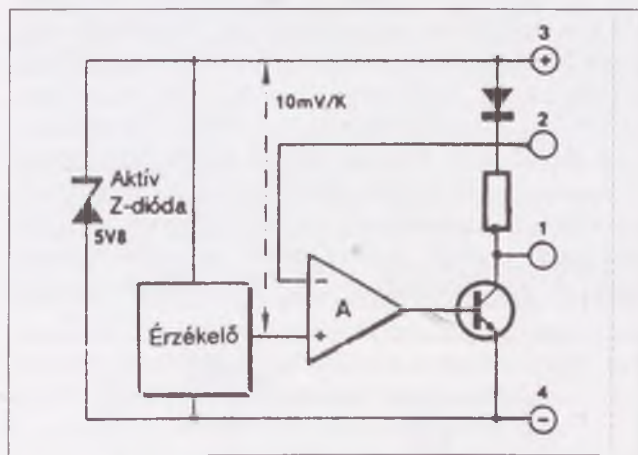
3. ábra Nyitóirányú p-n átmenetek hőmérsékletfüggése  
a) jelleggörbe, b) helyettesítő kapcsolás

tóirányban előfeszítve. Hőmérsékleti együtthatójuk az 1 mA-es munkapontban  $-2,3 \cdot 10^{-3} \text{ V/K}$ , illetve  $-2,15 \cdot 10^{-3} \text{ V/K}$ . A további két helyettesítő kapcsolásban BC 109C és BC 178A tranzisztorok láthatók a Z-letörési tartományban működtetve. Az ilyen "Z-dióda" előnye a sarkosabb könyökpont, és a kisáramú stabil munkapont. A tranzisztorok letörési feszültsége 6 V felett van (8...10 V), tehát hőmérsékleti együtthatója pozitív. Értéke a BC 178A tranzisztorra  $+4 \text{ mV/K}$ , a BC 109C tranzisztorra pedig  $+5,2 \text{ mV/K}$ . A különböző előjelű hőmérsékleti együtthatók lehetőségét nyújtanak hőmérséklet kompenzálásra. A pn-átmenetes hőmérsékletérzékelők nemcsak diszkrét eszközökkel, hanem integrált technikával is megvalósíthatók.

A National Semiconductor cég LX 5600 típusú integrált hőmérséklet-érzékelőjének tömbvázlatát a 4. ábra mutatja. Az áramkör egy integrált tranzisztor bázis-emitter diódájának hőmérsékletfüggését használja. A mV nagyságrendű jel-feszültséget egybeintegrált műveleti erősítő teszi a felhasználó számára hozzáférhető nagyságúvá. Maga az érzékelő  $10 \text{ mV/K}$  meredekséggel rendelkezik. A kapcsolás teljesítmény-kimenettel működik. Az LX 5600 áramkör hermetikus fémtokban kerül forgalomba, amely a jó hőátadás szempontjából is kedvező.

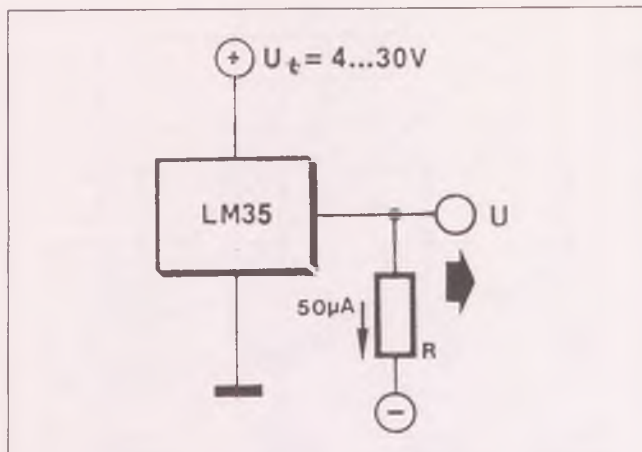
Hasonló felépítésű, de monolitikus technológiával gyártott hőmérséklet-érzékelőt készít a

National Semiconductor cég LM 35 típusnéven. A miniatűr fémtokba szerelt áramkör háromkivezetéses, bekötése az 5. ábrán látható. A hőmérséklet-érzékelő elem terjedési ellenál-



4. ábra. LX 5600 típusú integrál hőmérsékletérzékelő tömbvázlata

lás elvén működő szilícium-ellenállás, belső integrált jelfeldolgozó áramkörrel. Ennek köszönhetően linearitása kiemelkedően jó. Az érzékelő különleges tulajdonsága, hogy a gyártó cég lézertimmeléssel az eszköz meredekségét  $10 \text{ mV/K}$ -re állítja be, és az áramkör kimenő feszültségét precíziós szinteltoló áramkör  $0^\circ\text{C}$ -ra kinullázza. Így a  $-55...+150^\circ\text{C}$ -os hőmérséklet-tartományban nincs szükség járulékos elemre, az érzékelő  $^\circ\text{C}$ -onként  $10 \text{ mV}$ -ot ad. Ha csak



5. ábra. LM 35 típusú integrált hőmérsékletérzékelő

pozitív hőmérsékletet mérünk, akkor a földponthoz képest mérhető a pozitív kimenőjel. Ha 0°C alatti hőmérsékletet is akarunk mérni, akkor – az érzékelőnek nem lévén negatív tápfeszültsége – egy alkalmas ellenállással egy negatív tápfeszültségű pont felé kell lekötönni az érzékelő kimenetét. Az ellenállást úgy kell meghatározni, hogy a mérési tartományban legalább 50 µA folyjon rajta. Maga az érzékelő belsőleg stabilizált tápfeszültséggel rendelkezik, külső tápfeszültsége 4...30 V között változhat. Ezt az egyszerű felépítésű hőmérséklet-érzékelőt sok területen használhatjuk. A 6. ábrán egy áramhurokos hőmérséklet-távadó kapcsolását láthatjuk. A kapcsolat 5...30 V-os kapcsolófeszültségű áramhurokban 0...100°C tartományban 4...20 mA áramot hajt a mérővezetékben. A kapcsolat lényeges alkatrésze a 62,5 Ω-os ellenállás. A hurokáram értékét ugyanis az a feszültség vezérli, amely ezen az ellenálláson esik. A feszültséget az LM 35 érzékelő kimenő

feszültsége állítja be, amelynek földpontja az LM 317L feszültségszabályozó áramkör kimenő feszültségével táplált osztóval el van tolva. A hitelesítést 0°C-on végezzük, a potenciométerrel 4 mA-t állítunk be a vezetékben. Ezek után 100°C-on az LM 35 áramkör 1 V-ot ad ki, amely átfolyva a 62,5 Ω-os ellenálláson éppen 16 mA-t ad. Ez hozzáadódva az eredeti 4 mA-hez 20 mA-t jelent az áramhurokban. Az LM 35 hőmérséklet-érzékelő egyszerű felépítésénél fogva kiválóan alkalmas digitális jelfeldolgozáshoz való illesztésre.

## Hőszugárzás érzékelők

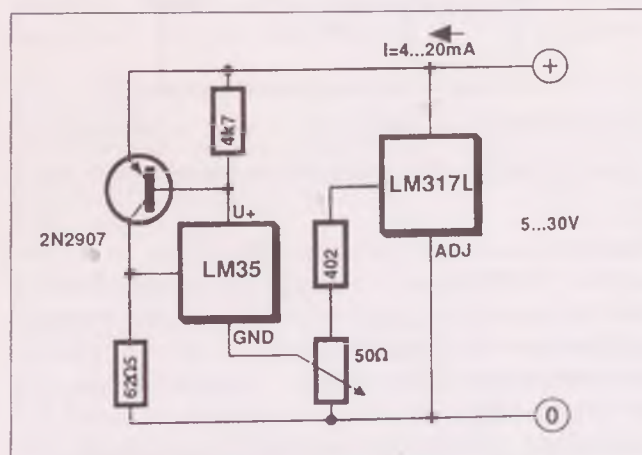
Mint a bevezetőben említettük, a testek hőmérsékletét nemcsak érintkezés útján, vezetékes hőátadással lehet érzékelni, hanem a hőszugárzásra is vannak érzékelőink. A hőszugárzás, mint elektromágneses sugárzás meglehetősen széles frekvenciatartományt fog át (a 0,8...1000 µm hullámhossz tartományt). A gyakorlatban az infravörös tartománytól (800 nm) a 15 µm-ig terjedő tartománnyal számolunk. A hőszugárzás-érzékelés, vagy pirometria, a hőszugárzás hullámtermészetét használja ki, az abszorbeált energia melegítő hatására ad mérőjelet. A hőszugárzást érzékelő detektorok az abszorbeált teljesítménnyel arányos villamos jelet adnak. A fekete sugárzó kisugárzott teljesítménye és a hőmérséklete közötti összefüggést a Planck-féle és a Stefan-Boltzmann-féle törvény írja le. A hőszugárzást bolométerekkel, valamint termoelemes és fotovoltaiikus pirodetektorokkal érzékeljük.

## Bolométerek

A bolométerek hőmérsékletfüggő ellenállások, de a mérendő test hőmérsékletét nem hővezetés, hanem sugárzás útján érzékelik. Erre egy feketére festett felület szolgál, amely a hőszugárakat abszorbeálja, és hővezetéssel melegíti az ellenállást. A kis hőtehetlenség elérésére minél könnyebb és kisebb hőátadó rendszerre van szükség. Bolométerekben főként termisztor morzsát használnak.

## Termoelemes pirodetektorok

A termoelemes pirodetektorok termoelemek ill. termooszlopok, amelyet a sugárzó hő melegít. A CENTRONIC gyártmányú DR 26 termooszlop például TO-5 tranzisztortokba szerelve, kettős



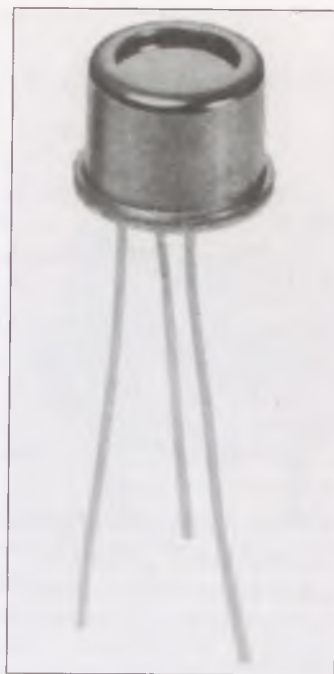
6. ábra. LM 35 típusú integrált hőmérsékletérzékelővel felépített hőmérséklet távadó kapcsolása



elrendezésű 26 elemes bizmut-antimon termoelemet tartalmaz. Az elemek nem a hagyományos huzal-összehegesztéses technikával készülnek, hanem vákuumgőzöléssel.

### Fotovoltaikus pirodetektorok

A fotovoltaikus pirodetektorok működése a piroelektromosságon alapul. A piroelektromos anyagok a ferroelektromos anyagok egyik csoportját alkotják. Ferroelektromos tulajdonságuk van azon szigetelő- és félvezetőanyagoknak, amelyeknek külső elektromos tér nélkül is spontán dipólusmomentumuk van. Ha egy kristályban a molekula pozitív és negatív töltésének súlypontja nem esik egybe, akkor spontán dipólusmomentumról beszélünk. Ilyen ferroelektromos anyag elektromos térben a ferromágneses anyagokhoz hasonlóan viselkedik, azaz az elektromos tér polarizálja a dipólusokat. A tér megszűnte után a dipólusok egy része nem áll vissza eredeti rendezetlen helyzetébe, ezért a kristálylap két szemközeti oldala között töltéskülönbség van. A piroelektromos kristályokban a kristály koercitív ereje olyan nagy, hogy a dipólusok tér irányába történő átállításához az átütési feszültségnél nagyobb feszültségre lenne szükség. Így az átfordítást csak hőmérséklet növeléssel lehet elérni. Innen a piroelektromos elnevezés. A piroelektromos kristályokban a spontán polarizáció hatása nem mérhető állandósult állapotban nagy bemeneti ellenállású műszerrel, mert a kristály környezetéből felületi töltéseket vesz fel, és ezek kompenzálják a spontán keletkező töltéseket. A külső hőmérséklet megváltozásával azonban a spontán polarizáció mértéke megváltozik, és mindaddig mérhető, amíg a külső töltések felvételével nem kompenzálódik. A piroelektromos érzékelő piroelektromos kristályból áll, amelynek két szemközeti oldalára fémréteget visznek fel. Ezáltal kondenzátor alakul ki, amelynek fegyverzelein a polarizációs töltések mérhetők. A piroelektromos érzékelők kimenő jeleinek fogadására elektrométer rendszerű erősítők, FET vagy MOS-FET bemenetű jelfeldolgozók alkalmasak. A piroelektromos érzékelők gyors jelek detektálására is képesek. A legtöbb pirodetektor – az elektronikus áramkörbe való közvetlen felhasználás megkönnyítésére – az impedanciaillesztő aktív alkatrészt, a tokozaton belül, integráltan tartalmazza. Egy tipikus FET illesztésű pirodetektor belső kapcsolását láthatjuk a 7.ábrán. Piroelektromos érzékelőket készítenek bárium-stroncium-niobátból, triglicin-szulfátból, lítium-tantalátból, lítium-niobátból, ólom-cirkonátból, ólom-



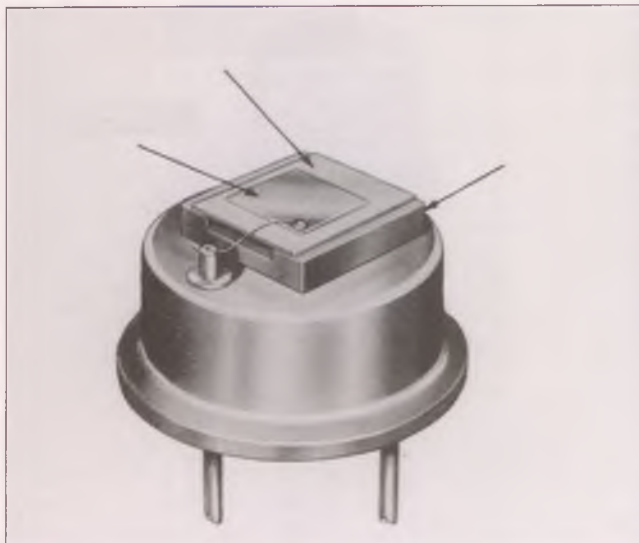
7.ábra. Tokozott piroelektromos érzékelő

ón-terruridból, ólom-titanát-cirkonátból, higany-kadmium-telluridból. Ezek vagy kristályos, vagy kerámia formában készülnek.

A legújabb fejlesztés eredményeképpen megjelent egy műanyag félvezető is, a polivinilidén-difluorid (PVDF). A PVDF termoplasztikus műanyag, amelynek három megjelenési formája van: az  $\alpha$ -, a  $\beta$ - és a  $\chi$  – PVDF. Piroelektromos tulajdonsága a  $\beta$  változatnak van. A PVDF hőmérsékletmérési célra nem használatos, de olcsósága tette lehetővé, hogy a széles körben elterjedt vagyonvédelmi riasztóberendezések passzív infravörös érzékelőit gyártsák belőle. Ezek az érzékelők ugyanis az élő emberi test mintegy 60 W-nyi kisugárzott teljesítményét (az 1000 nm-es hullámhossz tartományban) néhány méter távolságból biztosan detektálják.

Anyag	spektrális áteresztés hullámhossz tartománya, $\mu\text{m}$
Szilikátüveg	0,2...2
Kvarcüveg	0,2...4
Zafír	0,3...5
Kalcium-fluorid	0,1...10
Szilícium	1...12
Germánium	2...15

3. táblázat. Pirodetektorok ablakanyagának hullámhosszfüggő áteresztőképessége



8.ábra. Piroelektromos detektor felépítése

A pirodetektorok úgy készülnek, hogy egy megfelelő tokban (általában tranzisztor tokban) kap helyet az érzékelő elem, esetleg beintegrált FET-el, és egyéb integrált jelfeldolgozóval, a beeső sugárzás útjában pedig – szennyeződés, mechanikai behatás, látható fény és elektrosztatikus zavar kizárására – ablak zárja a tokot. Az ablak anyaga szokványos kivitelnél germánium lapka, amely a 8...14  $\mu\text{m}$  hullámhossz-tartományban engedi át az infravörös sugárzást. A 3.táblázat mutatja néhány anyag áteresztőképességét a 0,2...15  $\mu\text{m}$ -es spektrumtartományban. A



9.ábra. Különféle tokozott pirodetektorok

8.ábra mutatja egy piroelektromos detektor felépítését, a 9.ábrán pedig a Plessey cég különféle tokozott pirodetektorait láthatjuk. A piroelektromos érzékelőket vékonyréteg, vagy kerámia technológiával gyártják. Meg kell jegyezni, hogy egy tokba több érzékelőt is el lehet helyezni, megfelelő kapcsolással. Így sorérzékelő és mátrix elrendezésű felületérzékelő is létezik. A 4. táblázat néhány piroelektromos érzékelő adatait tartalmazza. Nem egyszerű hőmérsékletmérési célra, hanem pl. lézerdetektálás, spektroszkópia stb. területekre olyan ólom-ön-tellurid IR detektort is gyártanak (többek között a Plessey cég), amely epitaxiális technológiával készült p-n átmenet, és a folyékony nitrogén biztosította üzemi hőmérsékleten (77 K) intrinsic fényelemként működik.

Típus	Gyártó	Anyag	Felület $\text{mm}^2$	Válaszképesség V/W	Detektálhatóság $\text{Cm Hz/W}$	NEP W/Hz	Látószög $^\circ$
PPC522	Plessey	PbZr	4	70	108	$2 \cdot 10^{-9}$	50
PSC222	Plessey	T.G.S	4	105	$5 \cdot 10^8$	$4 \cdot 10^{-10}$	100
LBC A	Plessey	PbSnTe	10-1	5 A/W	$3 \cdot 10^{10}$	-	-
406	Eltec	LiTaO	4	275	$2,2 \cdot 10^8$	$8 \cdot 10^{-10}$	120
408	Eltec	LiTaO	4	105	$1,6 \cdot 10^8$	$1,1 \cdot 10^9$	120
TTS1201	Sanyo	LiTaO	-	450	$15 \cdot 10^7$	-	120

4. táblázat. Pirodetektorok adatai

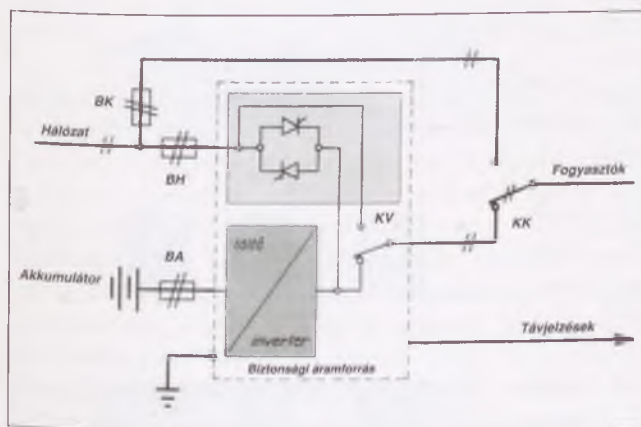


# Berendezések a szünetmentes áramellátásra

MOLNÁR TIBOR\*

A cikkben a szünetmentes áramellátás megoldási lehetőségeivel, a készülékek fajtáival és technikai megoldásaival foglalkozunk. Tapasztalatainkat, ismereteinket a területen több mint egy évtizede működő vállalkozásunkban végzett munkánk során szereztük.

A szünetmentes áramforrások az 1. ábrán látható módon az országos hálózathoz merített váltakozófeszültséget egyenirányítják (egyenirányító modul) és egy tetszőleges kapacitású, de meghatározott feszültségű akkumulátortelepben tárolják, ezzel az energiával szolgálják ki a következő váltóirányító modult (inverter modul). Ez a részegység pedig újra váltakozófeszültséget szolgáltat a fogyasztóknak. Így érhető el, hogy a betápláló hálózat kimaradása esetén is kap a fogyasztó az akkumulátortelep kapcsolófeszültségéről táplálást, neki mindegy, hogy a hálózat vagy az akkumulátortelep biztosítja folyamatosan az energiaellátást.



1. ábra. A szünetmentes áramforrások működési vázlata

Az áthidalási idő (a mentesítő üzemi időtartama) az akkumulátorok kapacitásától függ. Minél nagyobb az egyes akkumulátorok kapacitása – s ezáltal a telep kapacitása is a soros összekötés miatt –, annál hosszabb az áthidalási idő. Az áthidalási idő függ az akkumulátor korától, a használati fokától, a környezeti hőmérséklettől, de egy új akkumulátornak elég pontosan meghatározható a kisütési folyamata.

Az akkumulátorok gyártói az áthidalási időt sok méréssel, számítással határozzák meg, eredményeiket publikálják. Ezek alapján a kisütés ideje meghatározható az egyes teljesítményfajtákhoz. Minden akkumulátorfajtahez mellékelik ezeket a diagramokat, táblázatokat.

## Az áramkiesés kérdése

Hazánkban a szünetmentes áramforrások feladata az, hogy a Magyar Villamosművek Rt. által biztosított energiaellátást a végső felhasználónál folyamatossá tegye. Az említett vállalat mindent elkövet ugyan a fogyasztók kiszolgálásáért, nagyon komoly fejlesztéseket végeznek, korszerűsítene és számítógéppel támogatott figyelőrendszereket építenek be az egyes területi központok diszpécsterszolgálatába. Mindezen törekvések, továbbá a többoldali, hurkolt betáplálás ellenére hiba csúszhat a végfelhasználó elektromos energiaellátásának folyamatába, ez elkerülhetetlen. Gondoljunk villámcsapás, vihar, baleset, földmunkagépek által okozott ki nem számítható vezetéksérülésekre. Ilyenkor, ha nem is hosszú időre (sokszor csak másodpercekre), de megszűnhet az elektromos energiaellátás.

Hajdan a technológiai megoldásokhoz bekalkulták az áramkimaradást. Anyag, energia, pluszmunka nem számított a kiesés következtében keletkező kár nyomán. Kivételek a kórházak műtői és a telefonközpontok voltak, ahol gondoskodni kellett a probléma megoldásáról, de ott sem szünetmentes áramforrással, hanem ennek pótló megoldásaival találkozhattunk. A szükségstáplálás itt benzin- vagy dieselüzemű aggregátorral történt. Ezek a megoldások azonban nem voltak szünetmentesek, jócskán várni kellett indulásukra, ha egyáltalán automata indításúak voltak. Sok más területen egyenárammal oldották meg a szünetmentes áramellátást, de ez lényegében csak a világításhoz vagy más egyszerű működtetéshez megfelelő, egyébként nem lehet az elterjedt váltakozó áramú táplálást igénylő fogyasztókat ilyen megoldással táplálni. Az energiatakarékosság előterébe kerülésével a vészvilágításban is az ún. kompakt fénycsőket használják, így a tömbházakban, vészkijáratokban, lépcsőházakban előírt baleset-megelőzésére fordított állandó energiafogyasztás kevesebb,

\*Ipari Elektronikai Kft.

azonban ezek az eszközök csak váltakozó áramú szünetmentes áramforrásról működtethetők, ellentétben az izzólámpával, amelynek az egyen- vagy váltakozó áramú táplálás mindegy. A mai technikai színvonalon az orvostudományban (műtétek lefolytatásához, lélegeztető, szívritmusszabályozó, inkubátorok), számítástechnikát alkalmazó irodákban, minden folytonos áramellátást igénylő automatizált technológiában, őrző-védő rendszerekben, esetleg megfigyelő rendszerekben, és emberéltre felügyelő diszpécierszolgálatokban, honvédségi hírláncoknál, banki információs hálózatoknál nem engedhető meg néhány ms-nál nagyobb hálózatkimaradás. Ez eredményezi a termék viszonylagos keresettségét, szerencsés időszakban vagyunk ebből a szempontból.

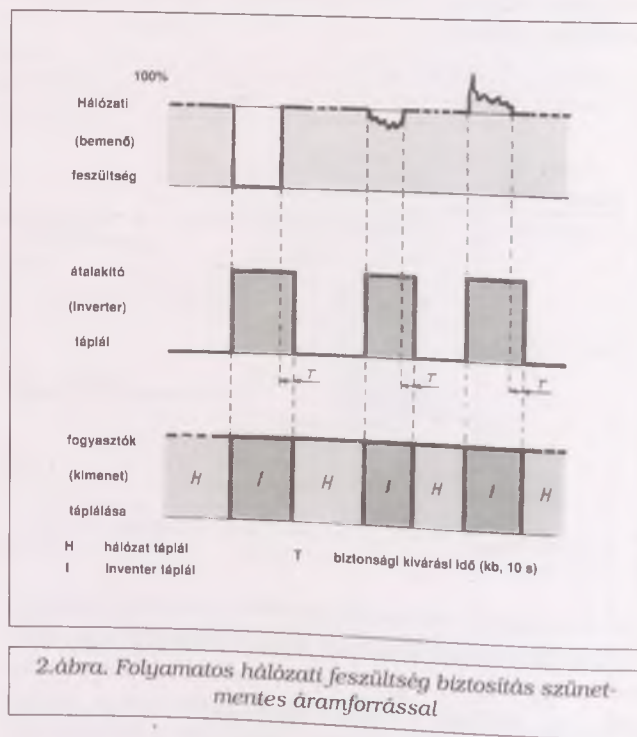
### A szünetmentesítő berendezések

Az Ipari Elektronikai Kft. régebben hagyományos kelet-európai (KGST) anyagokkal megvalósított, méreteiben, energia-felhasználásában, műszaki színvonalában, zajterhelésben elavult berendezésekkel foglalkozott (más gyártó terméke volt) és a felhasználókkal napi kapcsolatban érzékelhette az igényeket, elvárásokat. A régi berendezések a gigantomániás korszak hűtükörképei voltak, amelyeknél a vevő igényei legkevésbé sem számítottak. Monopolhelyzet alakult ki. Más gyártó nem lévén, akkoriban magyar viszonylatban (talán még egy), sőt még a kelet-európai tömbben is nagyítóval kellett keresni azokat, akik ilyesmivel foglalkoztak. Ma a tapasztalatok alapján a leggyakoribb felhasználási terület teljesítményigényben az 5-10 kVA-es tartomány. Elég erős a kínálat a 3 kVA alatti területen, mivel ezen készülékek nem igényelnek különleges emberi szaktudást az összeszereléshez (robotizálhatóság), Távol-Keleten a feltörekvő Taiwan, Dél-Korea, Malaysia, Szingapur, Hong Kong ontja ezeket a kis, igénytelen, de sok helyen megfelelő berendezéseket. Nagy tételnél a szállítás és egyéb költség nem hozza hátrányba a távolkeleti gyártmányokat az európai vagy méginkább a drágább amerikai berendezésekkel szemben. A 10 kVA feletti vagy ezt jóval meghaladó 50-100 kVA tartományban kisszámú igény mutatkozik és az egyszeri legyártás költségei nagyon nagyok. Ma Magyarországon a szerelt berendezések területén a viszonylag kis-, közepes mennyiség legyártására már érdemes berendezkedni. Szakmai szempontból az on-line berendezés megvalósítása könnyebb műszaki feladat,

mert ott a szünet áthidalására eleve folyamatos a működés, míg az off-line (azaz csak hálózatkimaradáskor induló autonóm üzem) esetén a megfigyelő rendszer indítja el az addig csak várakozó erősáramú kapcsolóelemeket és szolgáltatja a szinuszos feszültséget a fogyasztóknak (2.ábra). Ez a megoldás nehéz műszaki feladat, mert a probléma bekövetkezésekor, azaz hálózatkimaradáskor vizsgázik az addig hosszú időn át várakozó készülék és néhány ms alatt kell átvenni a teljes terhelést méghozzá úgy, hogy a fogyasztók a lehető legkisebb jelét se érezzék ennek a betáplálásváltozásnak. Mindenre kiterjedő figyelemmel a lehető legnagyobb gondossággal kell ezeket a készülékeket megtervezni.

### Az off-line megoldás

Gazdaságilag mindenképpen az off-line berendezések az előnyösebbek az energiatakarékoság miatt. Ezeknél a készülékeknél ugyanis a működési időtartományukban (gyártástól a teljes amortizációjukig) minimális aktív üzemidőre számíthatunk. A hálózat-kimaradási időket a hálózat meglétére vetítve 0,1% alatti értéket kapunk, még akkor is, ha nemcsak a teljes kiesést



számítjuk, hanem az esetleges biztonsági indulásokat az egyes zavarok, feszültségkiesések következményeként. Az on-line berendezéseknél az egyenirányítás során az egyenirányító modul



vesztesége, majd pedig a váltóirányító modul vesztesége állandóan közbeiktatódik és így abból folyamatos veszteség keletkezik. Ezzel ellenében az off-line berendezések vesztesége csak az elektronikus kerülő út miatt jön létre, ami általában egy gyorstirisztoron eső feszültség és a fogyasztói áram szorzata, tehát minimális éppen úgy, mint a figyelések, tápfeszültség előállító részek, kijelzők fogyasztása. Ez utóbbiak természetesen egy on-line rendszerhez is szükségszerűen kapcsolódnak. Elérhető, hogy a veszteség kb. 3% legyen off-line rendszer esetén. Ez azért fontos, mert az állandó évi több mint 8 ezer órás üzem és a veszteségi teljesítmény szorzata komoly kWh villamosenergia-fogyasztást jelent, amely a cikk első részében említett '70-es évekbeli tirisztoros berendezéseknél elérhette a 24 000 kWh energia-pazarlást évente. Ennek csak 30-ad része az új korszerűbb rendszerek vesztesége. Ez nem mind egy korunk energiaínséges világában, az egyre magasabb villamosenergia-árak mellett. További előnye az off-line rendszereknek, hogy hálózat megléte esetén a félvezetőhid egyenirányítóként használható és ugyanezen elemek hálózati feszültség megszűnésekor visszafelé ellenkező irányba is dolgozhatnak, ezáltal egy félvezető-készlettel megoldható a berendezés váltóirányító (inverter) üzeme is, ugyanis a két funkció nem egyidőben szükséges, azaz ha van hálózat, akkor úgysem szükséges invertálni, nyugodtan használható az egyenirányító az akkumulátorok töltésére, míg hálózatkimaradás esetén az akkumulátorokat nincs mi töltse, ezért az sem lehet gond, hogy most ugyanazt az egyenirányítót használjuk fordított irányba váltóirányítóként. Ez csak elektronikus figyelés és vezérlés kérdése. Ennek következtében a berendezés kevesebb anyagból építhető meg, kisebb méretű és olcsóbb, ami szintén nem elhanyagolható. Megjegyzendő, hogy vannak nagyon egyszerű inverterek még ma is ferreozonáns transzformátor elvet használva. Ezeknél a fő hangsúly a transzformátor tekercselésén van, ha ez jó minőségben és olcsón beszerezhető egy beszállítótól, akkor szintén versenyképes terméket lehet produkálni ezen az úton is, bár ez a megoldás szakmai körökben már túlhaladottnak számít.

### Félvezetős típusok

Magyarországon a '89-'90-es évek hozták meg azokat a változásokat, amelyek által bekerültek az országba az addig COCOM-listás erősáramú félvezetők, melyek nem voltak a volt Kelet-Euró-

pa számára hozzáférhetőek. Ezek a max. 400 A-es 600 V, 1200 V, sőt 1400 V feszültségű nagyfrekvenciás erősáramú tranzisztorok, amelyek a megfelelő alkalmazásokkal együtt forradalmastották az erősáramú elektronikát, már igazi vezérelhető elemek. Kisebb helyigényű, és nagy műszaki lehetőségeket biztosító eszközök. A fő különbség, hogy a tranzisztor vezérelhető (azaz ki- és bekapcsolható), míg a tirisztorok csak bekapcsolhatók és a természetes kommutáció elvén olthatók vagy másik úgynevezett kommutáló tirisztorral, ami nehézkessé teszi kezelésüket. A fejlődés során volt egy "zsákutca", ezt a GTO elnevezésű félvezetők (kikapcsolható tirisztorok) jelentették, de a technika előbb említett iránya ezt a vonalat elsöpörte. Említésre méltó az a tény, hogy a tirisztorok a pillanatnyi áramtúlterheléseket jobban viselik. A tranzisztorok esetleg melegedésre hőtehetetlenségükből adódóan könnyen tönkremennek, a másik probléma pedig az abszolút kicsi túlfeszültségtűrő képességük. Ez újra megerősíti azt, hogy az elektronikus védelmek, zavaroszűrések, átkapcsolási feszültségmeredekségek beállítása, számítása nem elhanyagolható területek a méretezésnél. A mélyebb szakmai fejtegetések helyett néhány gondolat még a készülékek szolgáltatásainak irányairól és gyakorlati megvalósításairól. Nyugat-Európával szemben egy mai magyar üzemeltető még nem összeforrott a számítógépes rendszerekkel. Itt még nem terjedt el minden szinten a megfigyelőrendszerek magas igényű és főképpen egységbe integrálható megvalósítása. A berendezések annál inkább kedveltebbek, minél egyszerűbben és minél kevesebb lexikális tudással kezelhetők, vagyis készletnek beavatkozásra. Fontos lenne egy számítógépes rendszerrel összefogott egységes jelzésszisztema, ahol az esetleges hiba, vagy még csak elhárítható zavar esetén a rendszer szövegesen kommunikál a felhasználóval vagy diszpécserrel. Ilyen feltételek mellett a főbb készülékjellemzők le is kérdezhetők (be- és kimeneti feszültség, áramfogyasztás, akkumulátorfeszültség, akkumulátortöltöttség és egy becsült várható hálózat nélküli időtartam is megjeleníthető lehetne az akkumulátorok kapcsán). Ennek a gondolatkörnek végkifejlete egy újságikkben olvasott műhold-összeköttetés, amely ilyen áramellátó készülékcsaládok tagjainak és saját szervizének diszpécserszolgálatá között lenne. Ma Magyarországon azonban ez inkább műszaki tájékozottság-fitogtatás, mint racionális lehetőség. Lehet persze, hogy néhány év múlva már ez sem lesz szokatlan, az elektronika és szomszédos területeinek rohamos fejlődése következtében.

# KEITHLEY

## Új 6 1/2 DIGITES SOKOLDALÚ MULTIMÉTER



# MODEL 2000

- 13 mérési funkció
- max. 1000 mért adat tárolása
- 6 1/2 digitális üzemmódban 50 mérés/s
- alapfelszerelés: GP-IB, RS-232 interfész
- alaptartozékok: TestPoint runtime verzió
- PC-s adatgyűjtéshez

- opcionális szkennerek kártya
- hőmérséklet mérés J, K és T típusú hőelemmel
- matematikai funkciók
- 3 év garancia

**Rendkívül  
ALACSONY  
bevezető ár!**



UEI IPARI ELEKTRONIKA ÉS  
LABORATÓRIUMI FELSZERELÉSEK KFT.  
H-1124 Budapest, Tamási Áron u. 38.  
Telefon: 213-0919, Fax: 213-0920

## BAF, ENERGIATAKARÉKOS, SZINUSZOS KIMENŐ- FESZÜLTSGŰ ÉS EGYENÁRAMÚ KÉSZENLÉTI ÁRAMFORRÁSOK

Egyfázisú készülékek	(3,15-6,3-8-10	KVA)
Háromfázisú készülékek	(6,3-12-18-24-30	KVA)
Egyenáramú készülékek	(500-1000-1500	VA)
Két változatban	* on-line	
	* off-line (stand-by) üzemmódra, mos-fet	
	eszközök alkalmazásával,	

### Előnyei:

- Érzékeny a fogyasztó jellegére (induktív-tól-kapacitívig)
- Három fázis esetén aszimmetrikus terhelést nem érzékel
- Kimenőfeszültség torzítási tényezője alacsony (memóriában tárolt digitális jelforma indokaként)
- Távjelzések kiépíthetők

### Külön szolgáltatások

- ingyenes üzembehelyezés
- karbantartási szerződéssel szervizelési szolgáltatás

KÉRÉSÉRE RÉSZLETES FELVILÁGOSÍTÁST ADUNK! TEKINTSE MEG REFERENCIALISTÁNKAT!  
**TERVEZÉS \* GYÁRTÁS \* MEGRENDELÉS \* KIVITELEZÉS \* SZERVIZ**



**IPARI ELEKTRONIKAI KFT.**

Telephely: 1119 Budapest, Andor u. 60.

Telefon: 181-0590/227, 261 Fax: 181-2959

Központi számaink: 181-0157, ~0595, ~0597, 166-6512

Központi számaink mellékei: 227 és 261 • Telex: 20 2555

**EXTRA  
IGÉNYEIT  
IS  
KIELÉGÍTJÜK!**

**MINDENT  
EGY  
HELYEN!**



**ELtech**  
**IRODATECHNIKA**

166-9972

181-0117

166-8903

**POWER**

**NON STOP**

**SINUS ON LINE**

**SIELE**

6 ill. 12 pulzusú  
egyenirányító

Statikus kapcsoló inverter  
ill. kerülőág között.

300 VA-tól 4MVA-ig

Hamzsabégyi út

Budafoki út

**ELtech**  
**IRODATECHNIKA**

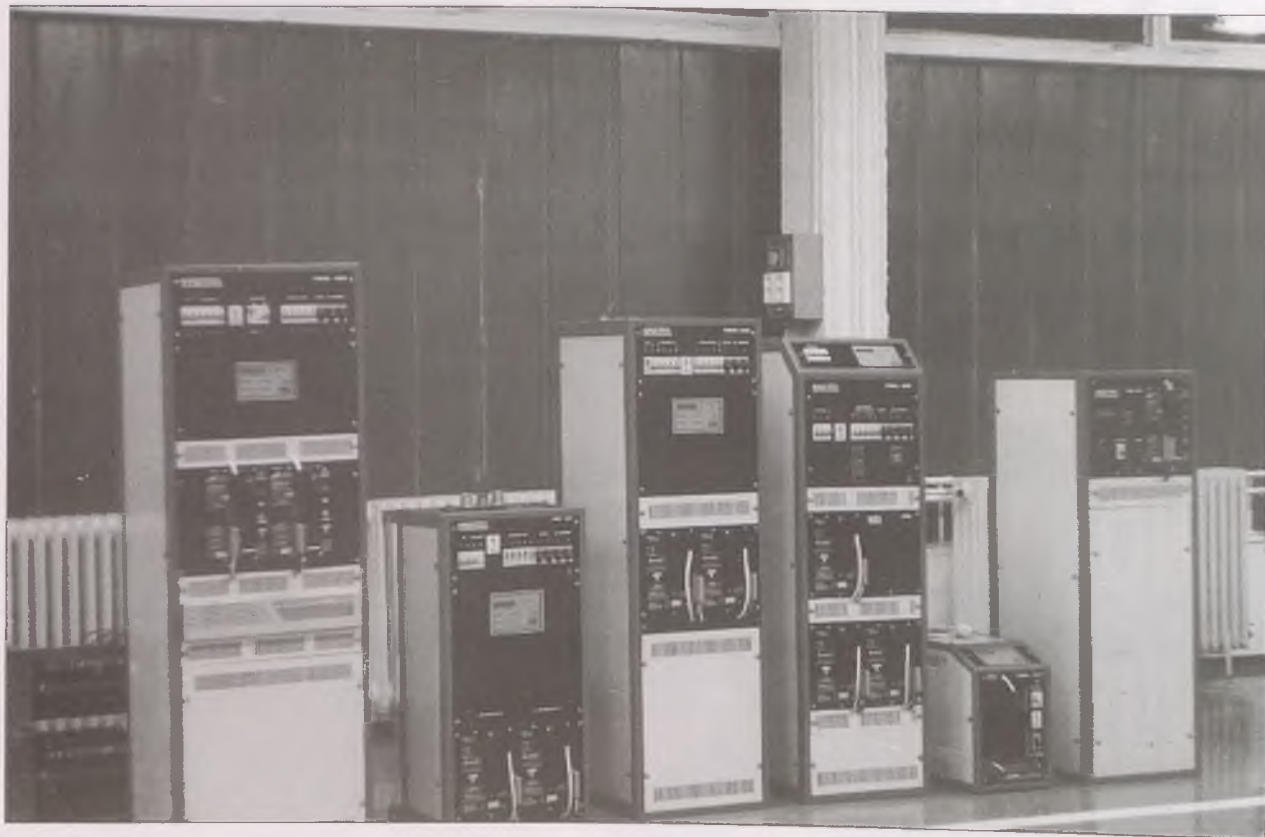
XI. ker.  
Erőmű u. 6.

SKÁLA

Fehérvári út

Referencia helyeink között  
5 bankközpont is szerepel.

# ÁRAMELLÁTÓ RENDSZEREK FEJLESZTÉSE ÉS GYÁRTÁSA



## TMS (TELECOM MODUL SYSTEM) RENDSZERCSALÁD

FARNELL gyártmányú egyenirányító egységek felhasználásával:

F2805 XAS	48 V	12,5 A	TRF 4200 B54	48 V	75 A
F2905 SXE/2	48 V	28 A	F20006-250L	250 V	12 A
TRA 2800 B54	48 V	50 A	F20006-110L	110 V	22 A

### Egyenáramú fogyasztók (24 V-48 V-60 V-110 V-250 V) szünetmentes energiaellátásra

Jellemzői:

- széles berendezés választék (2-10.000 A)
- nagy megbízhatóság (250.000 óra MTBF)
- sinusos jellegű áramfelvétel
- mikroszámítógépes felügyeleti rendszer
- beépíthető akkumulátortelep vagy akkumulátor szekrény
- távfelügyeleti rendszerbe bekapcsolható (RS 232)
- MSZ és VDE szabványok előírásainak megfelel
- PKI, MEEI minősítő iratokkal rendelkeznek

Opciók:

- hőmérsékletfüggő csepptöltés
- diódás feszültségejtő a fogyasztói ágba
- akkumulátor mélykisütés védelem
- távjelzés intelligens RS 232 vonalon
- beépített on-line inverter 48/220 V (500-1500 VA) BY-PASS átkapcsolóval
- beépített DC/DC átalakítók (48/24 V, 48/50 V, 48/60 V)

Vállaljuk komplett rendszerek gyártását, helyszíni telepítését és üzembehelyezését.

**Kérje részletes gyártmányismertetőnket!**



**Rendszerfejlesztési  
és Fővállalkozási Kft.**

**Telephely:** 1039 Budapest, Nagyvárad u. 11-17.

**Telefon:** 188-7162

**Telefax:** 188-7162

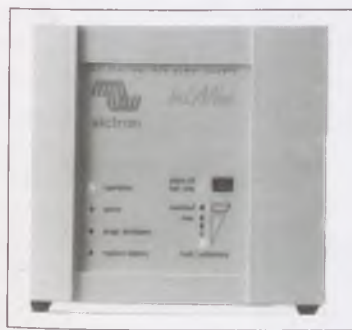


# TERMÉKKÖR



- Kötött elektrolitú szeleppel zárt savas ólomakkumulátorok 0,5 Ah – 1750 Ah kapacitástartományban

- Kapcsolóüzemű akkumulátortöltők



- Szünetmentes áramforrások  
250 VA – 3 MVA tartományban

- Inverterek



- Műszerdobozok
- Műszerszekrények és kiegészítők
- 19" rack rendszerek
- 19" open frame és NYÁK-ra szerelhető tápegységek
- Ipari PC házak, tasztatúrák és kiegészítők
- VME, VXI, G 64 és G 96 buszos alaplapiak

**És még sok hasznos termék egyedi és kis sorozatú műszerépítéshez.**



**Kérje termékismertetőinket!**

Cím: THION Ipari és Kereskedelmi Kft.

1118 Budapest, Mátyóki út 5.

Tel/Fax: 267-1175

Kereskedelmi Iroda: 1114 Budapest, Bocskai út 4-6.

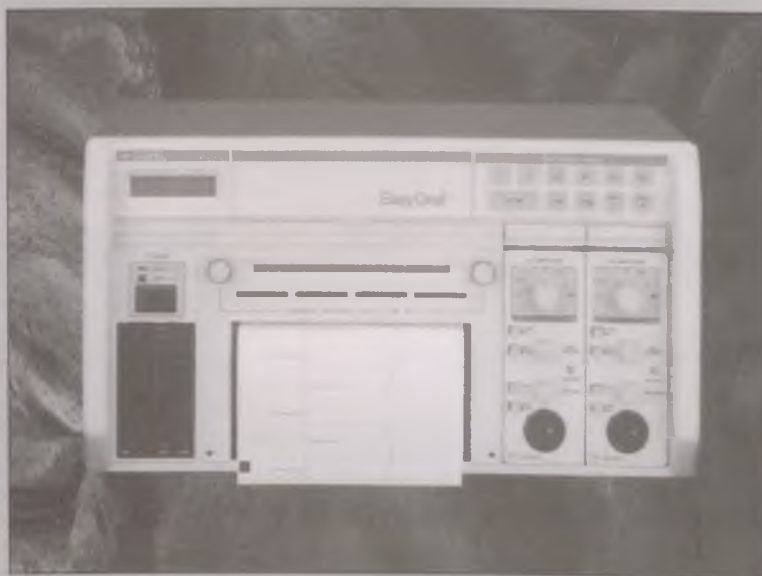
Tel/Fax: 161-2576, 186-4591, 371-0223

# GOULD

kereskedelmi képviselet nyílt a  
Károly körúti Üzletházban

- műszerbemutató
- szaktanácsadás
- ajánlattétel

a teljes oszcilloszkóp és regisztráló választékból!



---

**MTA-MMSZ Kft. Üzletház**  
1075 Budapest, Károly krt. 13-15.  
Telefon: 268-0820 Telefax: 142-1169





## Eredmények, problémák, fejlődési irányok

DR. LUKÁCS GYULA

### “Hirdetni vagy tönkremenni”

A 70-es évek végén még Svájcban is fel kellett hívni a műszaki és gazdasági szakemberek figyelmét arra, hogy hírverés nélkül nem lehet boldogulni a piacon. Az ismert Technische Rundschau c. periodikában jelent meg 1979-ben egy amerikai reklámszakértő, Steward H. Britt mondása: “Hirdetés nélkül üzletet csinálni olyan, mint a sötétben rákacsintani egy nőre. Az ember ugyan tudja, hogy mit szeretne, de rajta kívül senki más.”

Majdnem két évtizede, hogy egy angol kiadónak az az ötlete támadt, hogy a tudományos mérőműszerekről olyan hirdetési periodikát ad ki, amelyért nem kell fizetni, hanem az érdeklődők ingyen kapják meg. A kiadványnak a gyártó cégek hirdetéseiből kell fenntartania magát. A műszergyártók felismerték, hogy rájuk érvényes – az itt címnek is választott mondás –, hogy sorsuk: “Hirdetni vagy tönkremenni” és hogy az új periodikán keresztül folyamatos kapcsolatba kerülnek felhasználóikkal. Felkarolták az új kezdeményezést, így 1975-ben megindult és azóta is rendszeresen megjelenik az International LABMATE c. folyóirat, amelyet elsősorban az Európában és a Közel-Keleten tevékenykedő kutatók hasznosítanak. Az évek során a kiadók színesebbé, hasznosabbá fejlesztették kiadványukat: szakértők tollából jó összefoglaló közlemények, a cégektől színvonalas gyártmányismertetések jelennek meg, közlik a szakterület új szabadalmait és ismertetnek könyvújdonságokat. Számos ilyen módon megjelenő külföldi kiadványt ismerünk, alkalmasint egyet-egyet majd bemutatunk olvasóinknak.

Az elmúlt években magyarul is megindultak új, információs periodikák, amelyekre érdemes figyelni és olvasóink figyelmébe ajánlani. Néhányat az alábbiakban ismertetünk.

### ecMARKinfo

ELEKTRONIKAI ÉS AUTOMATIZÁLÁSI  
SZAKFOLYÓIRAT

III. évfolyam, 6. szám, 1994. december

### MÉRÉS ÉS AUTOMATIKA

41. évfolyam, 1. szám

Az *ecMarkinfo* évenként hatszor jelenik meg, kezdetben 24-28, most azonban már 68 oldalon, olvasótáborra 2000-ről 5000-re növekedett. A lapot a szakmai hirdetésekből tartják fenn és az infokártyái révén egyre több műszaki-üzleti partnerkapcsolatot hoz létre. A lap fenti számának cikkei, a tartalomjegyzéke szerint:

Elektrolitikus kondenzátorok az áramellátás céljára .....3

STAUDUNGER, Thomas:

Nagy sebesség vagy kis fogyasztás?

A 8-bites 0500-as mikrokontrollerek

új világsszabványt jelentenek .....5-6

Indul a setron-news-club .....10

Az elektronika korszerű félvezető

integrált eszközei .....12-13

Ünnep a Temicnél .....14

KOHUT József, Kandó Kálmán Műsz. Főisk.:

Digitális áramkörök vizsgálata a

peremfigyelés módszerével (folyt.) .....16-17

Tovább bővült az UNITRODE választéka .....18

A HAMLIN útja .....22

Új gyorstöltő IC a Temictől .....23

Kontaset-KNÜRR-kapcsolat .....25

FOCK Károly, BME Folyamatszab. Tsz.:

Áramlásmérés: módszerek és eszközök.

III. rész (folyt.) .....26-27

RECHNER-SENSORS – kapacitív közelítésérzékelőkben világelső .....	28-29
MÉRÉS ÉS AUTOMATIKA.....	31-40
Főnix a Kossuth téren .....	32-34
Díjak és díjazottak.....	34-36
Nemzetközi együttműködés a mérés- és műszertechnika területén.....	36-38
Mazsolák az IMEKO Világkongresszusról... ..	38-39
Mit tehetünk, ha “MŰSZERIPAROSOK” vagyunk?.....	40
Geutebrück .....	41
BERKY Tibor: TangoPRO for Windows legújabb 2.5 verziója, új programcsomag- konfigurációk .....	42-43
CAD/CAM/CAE-rendszerek mesterfokon.....	44
Fejlesztőkit a Philips P83C852 kripto-kontrolleréhez .....	45
VESZPRÉMI Jenő: Univerzális programozó és IC ellenőrző készülék.....	46
CADELEC Áramútervek készítése AutoCAD-környezetben .....	47
EGED Bertalan: Electronics Workbench = elektronikai laboratórium a számítógépben... ..	48
Kézi alkatrész-beültető .....	49
RÁDAI Sándor: Környezetbarát forrasztási technológiák (III. rész) .....	50-51
SZILASSI Zoltán, BME Elektronikai Technológia Tsz.: Új alkatrész-beültetési technológia.....	52-53
NEMES János: SMT – egyszerűen – profli módon (V. rész) Forrasztópaszta- és ragasztóadagolás (folyt.) .....	54
Weller Gazdaságos SMD javítómunkahelyek	55-56
A Tektronix bemutatta a világ első 1 GHz-es valósidejű oszcilloszkópját .....	57

ROMÁN Gyula–DOBROWIECKI Tadeux, BME Műszer- és Méréstechnika Tsz.: Kényszerek alkalmazási lehetőségei a méréstechnikában. (II. rész).....	58-60
--	-------

SZUHAY Péter: Vegyi emissziómérés mikrofonnal .....	61-62
--	-------

PARAJ János: Infravörös jel-átvitel a nemzetközi kapcsolatok szolgálatában .....	64
---	----

Az *ecMARKinfo* a legterjedelmesebb a most ismertetett hirdetési periodikák között; mérete 200x285 mm, egy-egy oldalra 2,5 szabvány kéziratoldalnyí szöveg (3250 n) fér el, címek és ábrák nélkül. Ahol a fenti tartalomjegyzékben olvasható címek mögött cégek reklámja van, ott az egy oldalnyí terjedeleme elég is. Nem elég azonban az egyetemi, főiskolai vagy más szakértő szerzők közbeiktatott közleményeire. Ezeket apró darabokból álló folytatásokra tördelik szét, amelyek kéthavonként követik egymást és ezzel a cikkek használhatósága kérdésessé válik. Az újság hirdetési jellege mellett “szakfolyóirat”-ta is válhat – ahogy címében hirdeti – az *ecMARKinfo* a **Mérés és Automatika** c., új, 10 oldalnyí betétjeivel. A Méréstechnikai és Automatizálási Tudományos Egyesület (MATE) 39 éven át jelentette meg ezzel a címmel folyóiratát. A MATE a méréstechnikával, irányítástechnikával, automatizálással és orvostechnikával kapcsolatos műszerekkel, készülékekkel, berendezésekkel, technológiákkal, vállalkozással (forgalmazás, alkalmazás, ellenőrzés, szabványosítás, gyártás, technológia-, hardver-, szoftver- és rendszerfejlesztés, oktatás) foglalkozó szakemberek és cégek szervezete. A *Mérés és Automatika*t korábbi megjelenésének évtizedeiben kiváló főszerkesztők (Bohus Miklós, Telkes Béla, Helm László), jól választott munkatársakkal, igényesen és gondosan szerkesztették. A lapban tudományos közlemények és szakterületek eredményeit összefoglaló cikkek egyaránt helyet kaptak. Az új főszerkesztő széles horizontra tekint szét, amikor célkitűzéseit vázolja, az olvasó pedig bízik benne, hogy eredményei elérlik (sőt, remélhetőleg felülmúlják) a korábbiakat.

(Főszerkesztő: Lambert Miklós,  
cím: 1046 Budapest, Kiss E. u. 3.)



## LABINFO

LABORATÓRIUMI INFORMÁCIÓS MAGAZIN  
III. évfolyam, 1994/5

A lap első 10 oldalán, a *Tallózó* rovatban 16 gyártmányt ismertetnek; hirdetések a további oldalakon is talál az olvasó. A *Kínálat* c. rovatban folytatják a nagynyomású folyadékkromatográfiáról kezdett sorozatot, ezúttal a detektorokat tárgyalják. Az elektrokémiai detektálás egyike a leggyorsabban fejlődő analitikai technikáknak. E számban a vezetőképességi (amperometriás) és a coulometriás detektorokkal foglalkoznak. A cikk szerzője, Pásztor János két táblázatban ismerteti a detektorok választékát. Az első összeállításban 16 gyártó 20 féle amperometriai érzékelőjének 26 jellemző adata szerepel. A másodikban 9 cég 12 vezetőképességi detektorának 22 specifikációs jellemzőit sorolja fel. A *Diagnosztika* c. rovatban Dr. Soós József, a HPV-HIV vírusok felismerésével foglalkozik. N.B.: HPV = Human Papilloma Virus, a méhrák okozója; HIV = Human Immundeficiencia Virus az AIDS előidézője. Évente 200 ezer nő hal meg méhnyaki daganatok miatt, és az esetek többségében – ha felismerték volna – elvégzett beavatkozás megmenthette volna a beteget. A vírusokat a DNS alapján lehet kimutatni, a szerző cikkében a finn Biohit in situ DNS tesztjét ismerteti részletesen. A *Körkép* c. rovatban megszólaltatják Dr. Ring Rózsát, a Magyar Szabványügyi Hivatal főosztályvezetőjét és ismertetik, hogy milyen új szabályozás lépett életbe a nemzeti szabványosítás, valamint a laboratóriumok, a tanúsító és ellenőrző szervezetek akkreditálása terén. A lap 40 oldal terjedelemben jelent meg.

Egy-egy műszertípus itthon is kapható típusválasztéka fontos információ a gyakorlati szakembereknek. A *LABINFO* 1994/4. számának *Kínálat* c. rovatában a Magyarországon kapható spektrofotométerek felsorolását találjuk. A bevezető szerint a spektrofotometria a mérés technika egyik legigéretesebb ága, a nagyteljesítményű típusokat a mérés technika csúcsberendezéseinek mondja. Nyolc országból, 23 cég 109 típussal; Argentínából 1 cég, 1 típussal; Ausztráliából 1 cég, 4 típussal; Franciaországból 1 cég, 7 típussal; Japánból 3 cég, 14 típussal; NSZK-ból 3 cég, 10 típussal; Taiwanból 1 cég, 4 típussal és az USA-ból 6 cég, 30 típussal. Megtalálhatjuk a külföldi cégek itthoni képviselőinek nevét és címét is.

(Cím: 1139 Budapest, Béke tér 11. IV/411.)

## LABOR-HÍRNÖK

LABORATÓRIUMI MŰSZAKI INFORMÁCIÓS  
SZEMLE, 1995/1

A kutatás, fejlesztés, minőségbiztosítás, környezetvédelem, gyógyítás, oktatás területén működő laboratóriumok szakemberei, vezetői és beruházói részére szerkesztett különleges kiadvány. Rendszeresen tájékoztatja olvasóit az ipari, analitikai és klinikai laboratóriumokban használatos berendezések, műszerek, felszerelések és egyéb termékek gyártóinak a közelmúltban vagy legújabban megjelent termékismertetőiről, katalógusairól, applikációs füzetéről, valamint egyéb idevonatkozó érdeklődésre számot tartó írásos anyagokról. A kiadvány az ország egész területén névre szólóan jut el több ezer hazai szakemberhez – tudjuk meg az ismertetésből. A 16 oldal terjedelmű periodika évenként négyszer jelenik meg és 1000 Ft + ÁFA az előfizetési díja. A lap minden oldalán 4-4 hirdetést találunk és a mellékelt válaszlappal lehet további információkhoz jutni.

(Szerkesztő: Horváth Magdolna, cím: 1410 Budapest, Pf. 165)

## LOMBIK és REAKTOR

KÉMIAI HÍRLEVÉL

1994. ősz

A "hírlevél" tartalmában, szerkesztésében és kiállításában rendkívül érdekes és színvonalas 50 oldalas füzet. Ez a kiadvány is a hirdetésekben tartja el magát. A sorok írója szerint azonban, ha valaki a lapot rendszeresen megkapja, először nem a hirdetéseket nézi meg, hanem az érdekes közleményeket és megkeresi az ismert rovatokat, s csak azután kezdi "lejelészni" a fizetett anyagot. A lap "szakmai támogató testületében" három egyetemi tanár, további hat kandidátus és még két szakértő szerepel. Az ismertett számban közölt cikkek:

*Deutsch Tibor*: A gyógyszeres terápia tervezése. II.  
*Dobos Gábor-Guttman András*: A biotechnológia hőskora, avagy miért habzik a sör

Új katalitikus reakciók szerves vegyületek szintézisében

*Colin Blair*: Gázgenerátor – a gázpalack alternatívája

*Dörfner Péter-Tajthy Tihamérné*: A kén és a kén-dioxid vizsgálatára szolgáló Rains modell

Metán konverzió két szén atomos vegyülettel  
CALSTART, avagy az elektromos automobil

Az *ENTRÓPIA* – *rendezetlen hírek* c. rovatból:

“Minden tudományos dolgozat tartalmaz egy hivatkozási listát. Ez lehetővé teszi, hogy ehhez a dolgozathoz viszont utólag rendeljenek egy olyan listát, amely azokat a cikkeket sorolja fel bibliográfiai precizitással, amelyek hivatkoztak erre a dolgozatra az évek során. Ilyen listákat a National Institute for Scientific Information (Philadelphia, USA) közöl Science Citation Index (SCI) című folyóiratában. A citálási világrekordot Lowry et al. cikke tartja (1988-ig) 187626 hivatkozással. A cikkben arról van szó, miképpen lehet egy oldat protein koncentrációját meghatározni.” Az *OTKA hírek* c. rovatból részleteket tudunk meg az átalakított tudományos minősítési rendszerről. “Az oktatás, a tudományos képzés, a művészeti tevékenység, a kutatás és a tanulás szabadságának biztosítása érdekében a felsőoktatási intézmények önkormányzati jogokkal rendelkeznek. Az egyetemek joga kiterjed a doktori képzésre és a doktori (PhD) fokozat odaítélésére, továbbá habilitációs eljárás kidolgozására és lefolytatására. Egyetem abban az esetben létesíthető, illetve működtethető, ha alkalmas tudományos kutatásra, doktori képzésre és doktori (PhD) fokozat odaítélésére.” “A képzés, a

tudományos tevékenység színvonalának folyamatos ellenőrzésére és a minősítés elvégzésére a kormány Országos Akkreditációs Bizottságot (OAB) hoz létre.” “Az egyetem doktori képzésre és doktori (PhD) fokozat odaítélésére azon a tudományterületen, illetőleg tudományágban jogosult, amelyben arra való alkalmasságát az Országos Akkreditációs Bizottság állásfoglalásában elismerte.” “Az Országos Akkreditációs Bizottság állást foglalt az ideiglenesen akkreditált doktori programokról és újabb programok nyertek akkreditációt. 1994 júniusában a jelenleg működő 25 állami és 5 egyházi egyetem közül 18 kapta meg a bizottság akkreditációs állásfoglalását.” Wartha Vince (1844–1914), neves kémikus egyetemi tanár, akadémikus születésének 150 éves évfordulója alkalmából, részleteket közöltek Warthának a borászattal kapcsolatos, ma is érvényes gondolataiból. A *Lombik és Reaktor* évente négyszer jelenik meg, melléklete az olvasószolgálati kártya további információk beszerzésére.

(Kiadja: Benedek Katalin, cím: 1250 Budapest 1, Pf. 12)

## Marconi Instruments



- Elektronikus mérőműszerek a rádióhírközlés, telekommunikáció, mikrohullámú átvitel és televíziótechnika területeire
- Automatikus nyomtatottáramkör ellenőrző-vizsgáló üzemi berendezések

**VILÁGSZERTE ELISMERT MINŐSÉG!**



2840 Fully Featured Portable Transmission Analyzer



2050 Series Signal generators with fading simulations

MAGYARORSZÁGI KÉPVISELET  
tanácsadás, értékesítés, szervíz egy helyen:

MTA MMSZ KFT.  
1119 Budapest, Etele út 59-61.  
Tel.: 1869-589, 1869-760, 209-3444, 209-3445  
Fax: 1611-021



# HASZNÁLT MŰSZEREK GARANCIÁVAL!

Cégünknel jól bevált gyakorlat az, hogy a kölcsönműszerpark megújítása kapcsán szabaddá váló néhány éves műszereket rendszeresen értékesítjük. Természetesen ezeket a készülékeket forgalmazás előtt szakszerűen bevizsgáljuk, szükség szerint javítjuk és kalibráljuk, működőképességükre az eladás után *3 havi garanciát vállalunk.*

Felkérésére az eladásra kijelölt műszerekhez a lehetőségek figyelembevételével beszerzünk tartozékokat, fogyóanyagokat, alkatrészeket.

Az **eladáson** túl lehetőség van arra is, hogy a kiválasztott műszereket **kölcsönözzük** vagy **lízingeljük** Önnek.

Az alábbi helyeken munkatársaink ingyenes műszertechnikai szaktanácsadással, beárazott katalógusokkal és az eladásra kínált műszerek bemutatásával állnak rendelkezésére.

## MTA – MMSZ Kft.

*Műszerkölcsönzési Osztály 1119 Budapest, XI. ker. Etele út 59–61. I. em. 104.*

Ügyfélfogadás: hétfőtől–csütörtökig:	8–15 h-ig	tel.: 181-0903
pénteken:	8–14 h-ig	fax: 161-2280

*Üzletház 1075 Budapest, VII. ker. Károly krt. 13–15.*

Nyitvatartás: hétfőtől–csütörtökig:	9–17 h-ig	tel.: 268-0820
pénteken:	9–14 h-ig	fax: 142-1169

# ÚJ FLUKE SZKÓPMÉTER - CSALÁD

Részletes adatok a túloldalon



**MTA - MMSZ Kft. / FLUKE & PHILIPS Képviselő**

1119 Budapest, Etele út 59-61

Telefon: 186-9589, 186-9760, 209-3444, 209-3445

Fax: 161-1021



## A FLUKE SZKÓPMÉTER II. GENERÁCIÓS CSALÁDJÁNAK TAGJAI:

Típus:	FLUKE 91	FLUKE 92	FLUKE 96	FLUKE 99
<b>Oscilloszkóp:</b>				
Csatomaszám:	1	2	2	2
Sávszélesség:	50 MHz	50 MHz	50 MHz	50 MHz
Mintavétel:	25 MS/sec	25 MS/sec	25 MS/sec	25 MS/sec
Menüből választható:	18 féle mérés	18 féle mérés	30 féle mérés	30 féle mérés
Érzékenység / osztás:	1mV-100V	1mV-100V	1mV-100V	1mV-100V
Függőleges felbontás:	8 bit (256)	8 bit (256)	8 bit (256)	8 bit (256)
Pontosság:	2%	2%	2%	2%
Vízszintes rekordhossz:	512	512	512	512
Időalap / osztás:	10ns - 60s	10ns - 60s	10ns - 60s	10ns - 60s
Zavimpulzus elfogás:	40 ns	40 ns	40 ns	40 ns
Trigger módok:	A, B, Ext	A, B, Ext	A, B, Ext	A, B, Ext
Zoom mód:	igen	igen	igen	igen
Átlagolás:	2 ... 256	2 ... 256	2 ... 256	2 ... 256
Folyamatos autoszet:	igen	igen	igen	igen
Min Max Envelope mód:	igen	igen	igen	igen
Kurzorok:	---	---	15 mérés	15 mérés
Matematikai funkciók:	---	---	---	6 funkció
<b>Multiméter:</b>				
Kijelzés:	3 2/3 dig.+jelalak	3 2/3 dig.+jelalak	3 2/3 dig.+jelalak	3 2/3 dig.+jelalak
DCV Méréshatárok:	300mV-300V	300mV-300V	300mV-300V	300mV-300V
DCV Pontosság:	0,5 %	0,5 %	0,5 %	0,5 %
ACV Méréshatárok:	300mV-250V	300mV-250V	300mV-250V	300mV-250V
ACV Pontosság:	1% / 5MHz	1% / 5MHz	1% / 5MHz	1% / 5MHz
ACV Tipusa:	AC / AC+DC rms	AC / AC+DC rms	AC / AC+DC rms	AC / AC+DC rms
R Méréshatárok:	30 Ω - 30 MΩ	30 Ω - 30 MΩ	30 Ω - 30 MΩ	30 Ω - 30 MΩ
Diódateszt:	igen	igen	igen	igen
Frekvenciámérés:	1 Hz - 5 MHz	1 Hz - 5 MHz	1 Hz - 5 MHz	1 Hz - 5 MHz
Rekord mód:	igen	igen	igen	igen
Relatív mód:	igen	igen	igen	igen
Hold / Touch Hold mód:	igen	igen	igen	igen
dB kijelzés:	igen	igen	igen	igen
Kitöltési tényező mérés:	igen	igen	igen	igen
Min Max Trend Plot:	igen	igen	igen	igen
<b>Egyéb jellemzők:</b>				
LCD Kijelző:	240*240 / 8,4 cm	240*240 / 8,4 cm	240*240 / 8,4 cm	240*240 / 8,4 cm
Háttér megvilágítás:	igen	igen	igen	igen
Beépített generátor:	---	---	---	5 hullámforma
RS-232 interfész:	igen	igen	igen	igen
Képernyő archiválás:	igen *	igen *	igen *	igen *
Távvezérelhetőség:	---	---	---	igen *
Közvetlen nyomtatás:	---	---	igen **	igen **
Jelalak memória:	---	---	10	20
Set-Up memória:	---	---	20	40
Képernyő memória:	---	---	5	10
Kivitel:	hordozható	hordozható	hordozható	hordozható
Akkumulátoros üzem:	4 óra / NiCd	4 óra / NiCd	4 óra / NiCd	4 óra / NiCd
Méret (burkolattal):	65*140*275 mm	65*140*275 mm	65*140*275 mm	65*140*275 mm
Súly (védőburkolattal):	1,8 kg	1,8 kg	1,8 kg	1,8 kg
<b>Árnyár (tartozékokkal):</b>	<b>199.000 Ft.+AFA</b>	<b>246.900 Ft.+AFA</b>	<b>291.200 Ft.+AFA</b>	<b>335.400 Ft.+AFA</b>

\* "FLUKE View" PC szoftver, és optikailag leválasztott interfész kábel segítségével

\*\* Optikailag leválasztott interfész kábel segítségével

- Minden készüléket - a korábbiakhoz hasonló - standard tartozék készlettel adunk át.

- A korábbi típusok extra tartozékai (kivéve: PM2270 szoftver) az új típusokhoz is használhatók.

**A KÖZÉP- ÉS FŐISKOLAI, EGYETEMI OKTATÁSBAN,  
AZ IPARBAN ÉS A SZERVÍZMUNKÁBAN, SZÉLESKÖRBEN  
ALKALMAZOTT, KÖNNYEN KEZELHETŐ, MEGBÍZHATÓ,  
NÉMET ELEKTRONIKUS MÉRŐMŰSZER CSALÁD  
KEDVEZŐ ÁRON, 2 ÉV GARANCIÁVAL**

**OSZCILLOSKÓPOK**

30 MHz-es kétcsatornás, 2 mV/div	88.270,-
60 MHz-es kétcsatornás, 2 mV/div	151.300,-
100 MHz-es 3 csatornás, 5 mV/div	196.800,-
20 MHz-es 2 csat. digit. tárolós	182.600,-
100 MHz-es 2 csat. 2x40 MS/s tárolós	259.400,-
Spektrumanalizátor+tracking generátor 0,5-500 MHz-ig	295.000,-

**MODUL RENDSZERŰ MÉRŐMŰSZEREK**

**Digitális multiméter**

4 1/2 digit, valódi effektív érték mérés, 0,05% pontosság	50.800,-
--	----------

**Univerzális számláló**

Frekvenciamérés DC-1, 6 GHz-ig	50.600,-
--------------------------------	----------

**Karakterisztika rajzoló**

Kistelj. tranzisztorok mérésére	77.100,-
---------------------------------	----------

**Sinus generátor**

20 Hz-20 MHz-ig, torzítás 0,2%	47.300,-
--------------------------------	----------

**Funkciógenerátor**

Frekvenciat. 0,03 Hz-3 MHz-ig	42.000,-
-------------------------------	----------

**Milliohm mérő**

Felbontása: 100 $\mu\Omega$	50.600,-
-----------------------------	----------

**L-C mérő**

Felb.: 0,1 p; 0,1 $\mu$ H; 0,1 $\Omega$ 0,01 $\mu$ S	47.300,-
--	----------

**Torzításmérő**

20 Hz-20 kHz-ig, 0,01%-50%-ig	46.300,-
-------------------------------	----------

**Impulzusgenerátor**

2 Hz-20 MHz-ig, 3 ns felfut. idő	69.100,-
----------------------------------	----------

**Kistorzítású sinusgenerátor**

Torzítása kisebb, mint 0,003%	42.000,-
-------------------------------	----------

**Nyávogás és torzításmérő**

3150 Hz és 3000 Hz mérő frekv.	68.100,-
--------------------------------	----------

**Hármas tápegység**

Térhelhető: 2x-20V/0,5 A, 1x5V/1A	38.900,-
-----------------------------------	----------



**SZÁMÍTÓGÉPPEL IS PROGRAMOZHATÓ MŰSZEREK**

6 1/2 digit multiméter	199.000,-
10 csatornás mintavételezővel	261.000,-
9 dig. univerzális számláló DC-1 GHz-ig	147.800,-
Funkciógenerátor 10 mHz-10 MHz-ig	147.800,-
HF-Syntheser 1 Hz-1 GHz-ig	549.800,-
Labortápegys.: 2x0-30 V/1 A, 1x5 V / 2 A	156.000,-
Grafikus nyomtató	138.600,-

**ST 255 TÁPEGYSÉG**

Beállítható feszültség: 0-25 V ; áram: 0,5-5 A, áramkorláttal 34.800,-

**Áraink az ÁFÁT nem tartalmazzák**

1085 Budapest, Röck Szilárd u. 17. Tel./Fax: 36 (1) 1344-524

(1995. februári árak)

**OHMEC®**  
MŰSZERKERESKEDELMI KFT.



# KÜLFÖLDI MŰSZERÚJDONSÁGOK

**Összeállította: KÖFALVI JENŐ**

## **KLINIKAI-KÉMIAI ALKALMAZÁSÚ IZOTÓPARÁNYMÉRŐ TÖMEGSPEKTROMÉTER BREATHMAT TÍP.**

*Finnigan MAT, San Diego, California, USA*

A tömegspektrométerek fejlesztése és gyártása terén sok évtizedes múlta visszatekintő Finnigan cég az új BreathMAT típusú készülékével (1. ábra) a nagyszámú légzésminták feldolgozására, elemzésére kényszerülő klinikai-kémiai laboratóriumok és kutatóhelyek munkáját könny-



1. ábra. A Finnigan MAT cég klinikai-kémiai alkalmazású izotóparánymérő tömegspektrométere

nyíti meg. A berendezés az analízisidő lerövidítésével és az egy mintára jutó költség jelentős csökkentésével, valamint az elemzés pontosságával tűnik ki, de non-invazív technikájával a beteget fájdalomtól és orvost felesleges munkától is megkíméli. A műszer alkalmas a helicobakter pylori fertőzés diagnosztizálására légzésmintából a kilélegzett széndioxid ( $^{13}\text{CO}_2$ ) koncentráció változásának a követésével, amely a nevezett baktérium karbamid konverziója miatt megnövekedett. Korábban az ilyen fertőzést biopsziás minta – figyelem és munkaigényes szövet kimetszés a gyomor falából – vizsgálatá-

val állapították meg. Széleskörben elfogadott orvosi vélemény szerint ez a baktérium felelős elsősorban a nyombél, a patkóbél fekélyének a kialakulásáért. A helyettesítő immunoassay eljárások pedig nem adják meg fertőzés kiterjedtségét, mértékét. A műszerrel kényelmesen és gyorsan lehet hasnyálmirigy és májfunkciós vizsgálatokat, aminosavak és epesavak metabolizációját, a galaktozidáz enzim aktivitásának követését, egyszerű cukrok azonosítását és zsír felszívódási zavarok vizsgálatát stb. elvégezni.

### **Főbb műszaki adatok:**

Működési elv: egyszeres fókuszálású mágneses szektoros izotóparány tömegspektrometria  
Mintaelválasztás: gázkromatográfás  
Pontosság: jobb mint 0,3‰ delta 13C

Hitelesítés: külső és belső kalibrálás standard gázokkal

Minta térfogat: 10, 15 vagy 20 ml

Mérési idő: < 4 min/minta

Kapacitás: max. 200 minta

Teljesítményfelvétel: 2 kW

Méret: 1200 mm x 650 mm x 820 mm

Tömeg: 70 kg

## **ANALITIKAI GÁZKROMATOGRÁF 9001 TÍP.**

*Finnigan/Tremetrics, Austin, Texas, USA*

Mindazok az elvárások, amelyek megfogalmazódnak manapság az analitikusokban egy korszerű gázkromatográfal szemben, megtalálhatók a Finnigan/Tremetrics 9001 típusú készülékében (2. ábra). A típus számával jelzi a gyártó, hogy az ISO 9001-es teljes körű minőségbiztosítási rendszernek megfelelően működik, amely a termék-megbízhatóság egyik kulcseleme. A műszer működtetési paraméterei kalkulátor típusú billentyűzeten keresztül egyszerűen és gyorsan programozhatók. A készülék rugalmasságára jellemző, hogy három különböző detektor és a hozzájuk tartozó vezérlő elektronika építhető be egyidejűleg, amelyeket szerszám nélkül, egyszerű detektor és panel dugaszolással cserélhetünk. Így másodpercek alatt lehet kész a beren-



2. ábra. A Finnigan/Tremetrics cég analitikai gázkromatográfja

dezés egy újabb analitikai feladat megoldására. Az egységek cseréjénél az elektronika és a vezérlő szoftver felismeri azokat és azonnal hozzá igazítja a megfelelő üzemeltetési paramétereket. A tandem (két detektor egymásután egy kolonna kimenetre telepítve) detektorokat alkalmasan – pl. egy nem roncsolásos fotoionizációs detektor után közvetlenül egy roncsolásos lángionizációs detektor – megválasztva, az elválasztott vegyületek azonosítás biztonsága elérheti egy közepes teljesítményű tömegspektrométerét.

A műszer opcionálisan elektronikus nyomásvezérlő egységgel (EPC, electronic pressure control) is megrendelhető, amely állandó áramlási sebesség vagy nyomásesés tartására programozható.

### Főbb műszaki adatok:

Hőmérséklet program: több szintű programozás, öt féle szint, és négy féle felfűtési sebesség (ramp) 0,1°C/min-től 50°C/min-ig 0,1°C-os lépésekben.

Hőmérséklettartomány: 5...450°C, folyékony nitrogén hűtéssel az alsó határ -50°C

Visszahűtési sebesség: +300°C-ról +50°C-ra kevesebb mint 4 min

Futtatási idő: max. 655 min, automatikus számlálás

Öndiagnosztizálás: beépített hiba-állapot megállapítás és azonosítás

Detektorok: fotoionizációs PID, lángionizációs FID, nitrogén-foszfor NPD, HALL elektrolitikus vezetőképességi HECD, lángfotometriás FPD, elektronbefogási ECD, hővezető-képességi TCD, kisülési ionizációs DID, ultrahangos USD, tömegszelektív MSD. Tandem változatok: PID/FID, PID/NPD és PID/HECD.

Méreték: 508 mm x 559 mm x 584 mm

Tömeg: 50 kg

## IZOTÓPARÁNYMÉRŐ TÖMEGSPEKTROMÉTER TRACERMAT TÍP.

Finnigan MAT, San Diego, California, USA

Szilárd, folyadék és gáz halmazállapotú minták  $^{13}\text{C}$ ,  $^{15}\text{N}$  izotópjainak nagy pontosságú mérésére fejlesztette ki a gyártó cég a TracerMAT típusú készüléket (3. ábra). Az izotóp tartalom 0,3...0,5‰ (delta érték), vagy 0,0003 APE (atom percent excess, %-os atom többlet) pontossággal mérhető. A berendezés három fő egységből áll:



3. ábra. Az izotóparánymérő tömegspektrométer a Finnigan MAT cégtől

1. Hagyományos felépítésű elemanalizátor, amelyben a szerves vagy szervetlen eredetű mintát elégetik. A keletkezett  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$  (és  $\text{H}_2\text{O}$ ) gázokat gázkromatográfiás elválasztás és tisztítás után hélium vivőgáz viszi magával a tömegspektrométer interfészbe.
2. Különleges split interfész, amely a split arány számítógépes vezérlésével egységnyi mintához tartozó azonos kimeneti jelről gondoskodik. Ez a titka annak, hogy ugyanabból a mintából származó  $^{13}\text{C}$  és  $^{15}\text{N}$  tartalom egy mérési periódus alatt azonos pontossággal mérhető.
3. Egyszeres fókuszálású mágneses szektoros tömegspektrométer.

A mérőrendszer egyedülálló külső-belső kalibráló eszközzel egészül ki. Az elkülönített belső kalibrálás az elemtartalomra, míg a külső kalibrálás az izotóp tartalomra vonatkozik. Ennek a megoldásnak az előnye többek között a belső standardok felhasználásának a csökkenése és nagyobb számú minta elemzése adott idő alatt.

### Főbb műszaki adatok:

Tömegtartomány: 27...50 atomi tömegegység  
Felbontóképesség: >80 ( $\text{N}_2$ )



Mérő geometria: egyszeres fókuszálás, 11 cm  
sugarú 90 fokos mágneses eltérítésű  
Abszolút érzékenység: 6000 molekula/ion ( $N_2$ )  
Érzékenység: (természetes izotóp előfordulási  
gyakoriságra vonatkoztatva): <5 ppm ( $N_2$ )  
Analitikai teljesítőképesség:  
Külső reprodukálhatóság (természetes gyakori-  
ságra):  $^{13}C$ : 0,3 ‰ (100 µg C, n=5)  
 $^{15}C$ : 0,3 ‰ (100 µg N, n=5)  
Linearitás:  $^{15}C$ : 0,5 ‰ /mg (0,1...0,5 mg)  
Elem koncentráció: C: 0,5% (C koncentráció >10%)  
N: 1% (N koncentráció >1%)

### FELÜLETI MIKROBIOLÓGIAI SZENNYEZETTSÉG MÉRŐ BIOPROBE TÍP.

*Hughes Whitlock Ltd., Worcs, Anglia*

Az egészségügyi intézményekben, élelmiszer fel-  
dolgozó iparban, gyógyszer- és kozmetikai ipa-  
rokban egyaránt kiemelkedően fontos a megfe-  
lelő higiénikus körülmények biztosítása, az  
esetleges bakteriológiai szennyeződések felderí-  
tése. Az ilyen bakteriális szennyezések gyors,  
nagyérzékenységű kimutatására fejlesztették ki  
a 4.ábrán látható készüléket. A meghatározás  
azon alapul, hogy a luciferáz gyűjtőnévű – szerke-  
zetileg különböző, de közös tulajdonságú – enzi-  
mek a minden élő sejt által tartalmazott adenzin-  
5'-trifoszfáttal (ATP) katalizált oxidáció során  
fényemissziót indukálnak. Ezt a fényemissziót, lu-  
minescenciát luminométerrel detektálhatjuk. En-  
nek a mérés technikának az érzékenységére jellem-  
ző, hogy 0,01 pikogramm-nál kevesebb ATP már  
kimutatható, amely átlagosan 10 db kimutatandó



4.ábra. A Hughes Whitlock cég BIOPROBE típusú mikrobioló-  
giai szennyezettség mérője

baktériumnak felel meg. A műszert alkalmazhat-  
juk közvetlen felületi bakteriális szennyezettség  
vizsgálatokra, ebben az esetben mintegy 100 cm<sup>2</sup>-  
es felület tesztelhető egyszerre. A bevezetőben fel-  
sorolt alkalmazási területeken kívül használják a  
műszert steril fülkék, ivóvíz, szennyvíz kezelés  
stb. ellenőrzésére is.

### Főbb műszaki adatok:

Maximális számlálási sebesség: 20000000/s  
Dinamikus tartomány: 6 dekád  
Kijelzés: digitális  
Hálózatról és telepről is üzemeltethető  
Méretek: 235 mm x 170 mm x 155 mm  
Tömeg: 2 kg

### LÉGÁTERESZTŐKÉPESSÉG VIZSGÁLÓ MŰSZER AKUSTRON TÍP.

*Karl Schröder KG., Weinheim, Németország*

Az 5.ábrán látható könnyű, lakkozott alumíni-  
um házba épített kézi műszer papírszűrők,  
gyapjú, szövetek stb. légáteresztőképességének  
a vizsgálatára szolgál. A beépített mikroszámitó-  
gép vezérlésű, digitális kijelzésű, hordozható ké-  
szülék a papír és textilipar igényes minőségel-  
lenőrző eszköze.

### Főbb műszaki adatok:

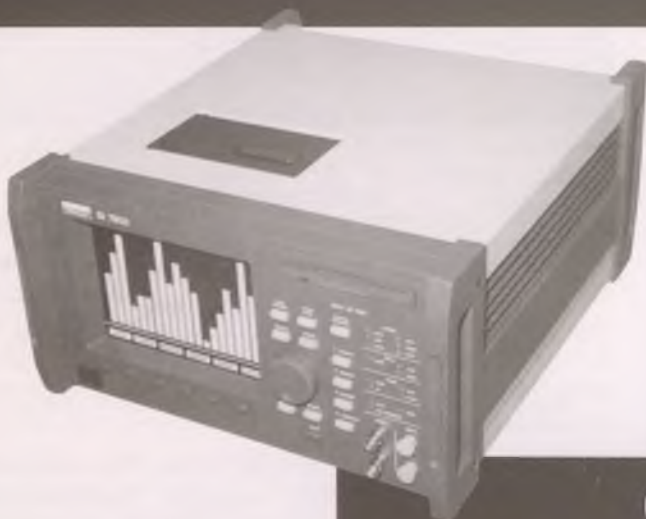
Méréstartomány: 50...5000 l/m<sup>2</sup>s (2 mbar-nál)  
Méretek: 120 mm x 250 mm x 160 mm  
Tömeg: 3 kg



5.ábra. A Schröder cég AKUSTRON típusú  
légáteresztőképesség mérő műszere

# A MEGOLDÁS: THEMIS

## DIGITÁLIS ÁTVITELI MÉRÉSTECHNIKA



### PDH/SDH ANALIZÁTOR

- MODULÁRIS FELÉPÍTÉS
- SDH ÉS PDH EGY TOKBAN
- SDH ELEKTROMOS/OPTIKAI INTERFÉSZ(I/O)
- PDH G.703 I/O
- AUTOMATIKUS MÉRÉS
- RENDSZER ALKALMAZÁSOK

## OPTIKAI HÁLÓZATOK MÉRÉSEI

### A VILÁG LEGKISEBB MINI OTDR KÉSZÜLÉKE

- KIS SÚLY, KÖNNYŰ KEZELHETŐSÉG
- HÁLÓZATÉPÍTÉSHEZ
- FENNTARTÁSHOZ
- NAGY FELBONTÁS, ÉS PONTOSSÁG
- AUTOKONFIGURÁLÁS
- MEMÓRIAKÁRTYÁS HÁTTÉRTÁROLÁS
- KEDVEZŐ ÁR



**VAN ÚJ A NAP ALATT!**

Schlumberger

*Flash*

**WAVETEK GMBH**  
**A-1120 VIENNA, MEIDLINGER HAUPSTR. 46.**  
**TEL.: (431) 8125628 FAX: (431) 8132426**

**FORGALMAZÁS ÉS SZERVIZ:**  
**FLEXTRA-LAB KFT**  
**1191 BP., ÜLLŐI ÚT 200.**  
**TEL./FAX: 282-7801**  
**TEL.: 282-7800, 282-7802**



# KÖNYVISMERTETÉSEK

**Összeállította: RADNAI RUDOLF**

**Jänchen, D.Ed.: Thin-Layer Chromatography – Cumulative Bibliography. Vol.7.**

Muttenz, CAMAG, 1994. 240 p.

A vékonyréteg-kromatográfia (Thin-Layer Chromatography, TLC) nagyteljesítményű elválasztási módszer, amely jól alkalmazható sok komponensű rendszerek analizisében. Előnye, hogy nem kell hozzá bonyolult berendezés, egyszerű és megbízható eredményt ad. A Svájci CAMAG cég, amely élenjár a TLC berendezések gyártásában és az adatkiértékelő szoftverek fejlesztésében, rendszeresen kiadja a szakterület irodalmának rendszerezett bibliográfiáját. A legújabb kiadásban mintegy 2300 szakirodalmi utalás található az 1987 és 1993 közötti időszakból. Az adatokat a szerkesztő 38 fő szakmai csoportba sorolta, ezeken belül számtalan alcsoport könnyíti meg a témák szerinti keresést.

**Smedinghoff, T.J.: The Software Publisher's Association Legal Guide to Multimedia**

Amsterdam, Addison – Wesley, 1994, 640 p.

**Rimmer, S.: Advanced Multimedia Programming**

New York, Windcrest/McGraw-Hill, 1995, 454 p.

A számítástechnikában vezető szerepet játszó Egyesült Államokban rendkívül szigorúan veszi a szerzői jog védelmét. Ennek oka, hogy a cégek hatalmas összegeket ölnek fejlesztésekbe és ezek csak akkor térülnek meg, ha hatékony rendszer védi az új termékeket. Smedinghoff könyve egy új, de rendkívül gyorsan fejlődő iparág, a multimédia termékeinek szerzői jogvédelmével foglalkozik. A szerző bemutatja, hogy állnak össze a különböző forrásból összeállított multimédia termékek, milyen módon védhető sikeresen a bennük lévő saját fejlesztés. Azzal is foglalkozik a szerző, hogy milyen módon célszerű megkötni a különböző fejlesztői és forgalmazói szerződéseket. A könyvhöz mellékelt mágneslemezen szerződésmintákat és egyéb hasznos formulákat tartalmazó szöveggyűjtemény található WordPerfect fájl-alakban.

Rimmer könyve a szerző nagysikerű Multimedia Programming for Windows c. művének folytatása. Ebben a részben a szerző azt mutatja be, hogy a video-, hang- és grafikai anyagokból milyen módszerekkel hozhatók létre multimedia termékek. A könyv sok forráskodú minta programot tartalmaz, ezek mind megtalálhatók a mellékelt CD-ROM-on, amely ezenkívül hang-, video- és grafika fájlokat és betűkészletet is tartalmaz.

(Addison-Wesley, P.O. Box 75598, 1070 AN Amsterdam, The Netherlands)

(McGraw-Hill Europe, Shoppenhangers Road, Maidenhead, Berkshire, SL6 2QL, England)

**Ingard, K.U.: Notes on Sound Absorption Technology**

Pousghkeepsie, NCF, 1994, 384 p.

**Quang-Hue Vo (Hrsg.): Soundengineering. Kundenbezogene Akustikentwicklung in der Fahrzeugtechnik**

Renningen, expert, 1994, 277 p.

Régóta tudjuk, hogy a zaj az egyik legveszélyesebb környezeti ártalom. Az állandó zaj fáraszt és komoly betegségek forrása lehet. Ingard könyve az egy- és többretegű porózus anyagok zajcsökkentő tulajdonságaival foglalkozik. A tárgyalás során az alábbi témák részletes vizsgálatára kerül sor: viszkozitás és hővezetés kapcsolata a hangelnyelési tulajdonsággal, többretegű hangelnyelők tervezése, rezonátorok tervezése, új módszerek hangelnyelési jellemzők vizsgálatára. A könyvhöz három mágneslemez is tartozik, ezen a szerző által írt DOS programok találhatóak, amelyekkel különböző számítási feladatok végezhetők el akusztikai jellemzők meghatározásakor.

A városi környezetben a gépjárművek a legveszélyesebb zajforrások közé tartoznak. A gépjárművek által keltett zaj zavarja az utast és a környezetében tartózkodókat. 1994. június 7-én és 8-án Essenben, a Technika Házában rendeztek szimpóziumot a gépjármű akusztika és zajvédelem témakörében. Az expert kiadó új könyve a szeminárium anyagából készített válogatás, 21 szerző közös munkája. A mű a gépjárművekkel

kapcsolatos akusztikai és pszicho-akusztikai kutatásokat ismertető előadásokkal kezdődik. Ezekben bemutatják a szerzők, hogy milyen összetevői vannak a gépjárműzajnak és milyen hatásuk van ezeknek az emberre. A könyv anyagának kétharmadát a zajvédelem konstrukciós kérdéseivel foglalkozó előadások teszik ki. A szerzők a robbanómotorok, a kipuffogók és a gumiabroncsok által okozott zaj csökkentésének módszereit ismertetik és elemzik. A könyv befejező részében mérés technikával foglalkozó előadások kaptak helyet. Ezekben a próbabábu használatával végzett utastéri zajelemzés és külső, gépjármű forgalmi zaj mérésénél használt elrendezéseket mutatnak be, beszámolva konkrét mérési eredményekről is. A könyvet 172 ábra és 154 tételes irodalomjegyzék gazdagítja.

*(Noise Control Foundation, P.O.Box 2469, Arlington Branch, Poughkeepsie, NY, 12603, USA)  
(expert verlag GmbH, Postfach 2020, D-71268 Renningen, Germany)*

### **Environmental Law Handbook**

Rockville, Government Institutes, 1994, 550 p.

Az USA, a világ legfejlettebb ipari országa, rendkívüli eredményeket ért el a környezetvédelemben. Ez úgy vált lehetségessé, hogy szigorú törvényeket hoztak a környezet védelmére és minden eszközzel gondoskodtak azok megtartásáról. Az eredményes környezetvédelem egyik feltétele a törvények és előírások széleskörű publikálása. A Government Institutes 1963-ban adta ki első ízben a Környezetvédelmi törvények kézikönyvét, a sikeres kiadvány azóta 12 átdolgozást ért meg. Az új kiadás – 14 elismert környezetvédelmi ügyvéd munkája – tartalmazza azokat a legfrissebb változásokat is, amelyek a törvényben megjelentek. A mű legfőbb értéke, hogy nem száraz jogi nyelven írták, hanem közérthetően, sőt olvasmányosan. Azt mondhatnánk, hogy a könyv példákkal illusztrált magyarázata az amerikai környezetvédelmi törvény előírásainak. Néhány fejezetcím a könyvből: A környezetvédelmi törvényről; A vízszennyezéssel kapcsolatos előírások; Az olajszennyezésről szóló törvény; A levegőtisztaság-védelmi törvény; Munkavédelmi törvény; Az ivóvíz törvény; Természeti források védelmét és helyreállítását előíró törvény; Földalatti tárolók; A növényvédőszer törvény stb.

*(Government Institutes Inc., 4 Research Place, Suite 200, Rockville, MD 20850, USA)*

### **Foster, P.: Online/CD-ROM Business Sourcebook 1994/95**

Cleveland, Headland, 1994, 413 p.

Az elektronikus, online és CD-ROM adatbázisok száma szinte napról napra növekszik. Biztosra vehető, hogy ezek az új kommunikációs információ-terjesztési technológiák hamarosan meghatározó szerepet fognak játszani a gazdasági életben is. A kemény piaci versenyben a naprakész és pontos információ rendkívül értékes. A Headland kiadó online és CD-ROM adatbázis útmutatója az egyetlen európai kiadvány, amely a gazdasági területen működő adatbázisok részletes elemző ismeretetését kínálja az olvasónak. A könyvben található információ alapját a Headland Business Information c. havilap szerkesztése során keletkező adatok képezik, azonban ezeket részletes összehasonlító elemzés teszi teljessé. Az összeállításban 1289 elektronikus adatbázis leírása szerepel, részletes adattartalom megjelöléssel, elérési információval és tarifa-árakkal. Az adatbázisok témakör-csoportosításban, azon belül név szerinti ABC sorrendben vannak. Néhány témakör a könyvből: Befektetési analízis, Részvény analízis, Hitelek, Üzleti újdonságok, Üzleti lehetőségek, Árak, Piackutatás, Iparágak, Nemzetközi kereskedelem, Szabadalmak és védjegyek stb. A könyv szerkesztője az adatbázisokkal kapcsolatos ismeretek mellett fontos szerepet szánt a forgalmazók és elérési pontok ismertetésének is.

*(Headland Business Information, 1 Henry Smith's Terrace, Headland, Cleveland TS24 0PD, UK,)*

### **Bajenescu, T.I.: Datenkommunikationsnetzwerke heute und morgen**

Renningen, expert, 1994, 348 p.

### **Schobert, S.: Protokollanalyse in lokalen Netzen**

Renningen, expert, 1994, 278 p.

A személyi számítógépek hálózatba kapcsolva alkalmasak vállalatok és intézmények teljes adatfeldolgozási feladatainak ellátására. A hálózatba kapcsolás révén lehetővé válik a viszonylag drága perifériák jobb kihasználása, valamint az információk egyik számítógéptől a másikig történő továbbítása. Bajenescu könyve a számítógépes adatátviteli rendszerek elméleti kérdéseivel foglalkozik. A szerző bemutatja a használt



nagytávolságú (WAN) és lokális (LAN) hálózatok jellemzőit és felhasználási területeit. Részletesen szól arról, hogy milyen célra használhatók az egyre népszerűbb e-Mail és EDI rendszerek és hogyan érvényesülnek az adatvédelmi szempontok ezekben a rendszerekben. A könyv végén a szerző a várható jövőbeli fejlesztésekkel foglalkozik, például a GSM rádiótelefon rendszeren történő adattovábbítással. A művet elsősorban vállalati informatikával foglalkozó menedzserek forgathatják haszonnal.

Schobert könyve ugyanarról a témáról szól, mint az első mű, de alapvetően más olvasókör számára készült. A szerző a lokális számítógéphálózatok karbantartásának és ellenőrzésének módszereit ismerteti. A könyvben különböző műszerek, mint a Fluke LANMeter, a Hewlett-Packard Network Advisor, a Tecelec ChameLAN 100 és más adatanalizátorok használatát mutatja be a szerző, gyakorlati példákkal illusztrálva az elméleti ismertetéseket. A könyvet 4 mágneslemez egészíti ki, ezeken a Siemens K1102, a Network General Expert Sniffer, a Netware LANalyzer for Windows és a Network Managers NMC 1000 rendszerek demo programjai találhatók.

*(expert verlag GmbH, Postfach 2020, D-71268 Renningen, Germany)*

**Aspinwall, J.-Burke, R.-Todd, M.: Troubleshooting Your PC. 2nd. Ed.**  
New York, MIS, 1994, 755 p.

1991-ben jelent meg az első kiadása ennek a nagysikerű könyvnek. Azóta alapvető változások történtek a PC hardverek és szoftverek területén egyaránt, így az új kiadás csak címében és felépítésében hasonlít az elsőre, tartalma teljesen megújult. A szerzők arra törekedtek, hogy a PC felhasználók mindegyike megtalálja a karbantartással, bővítéssel, esetleges javítással kapcsolatos tudnivalókat a könyvben. A PC/XT-től a Pentium-ig, a DOS-tól az ún. béta verzióban közreadott Windows 4.0-ig szinte mindenről írnak tömören és célratorően. Az egyes részeknél a szerzők előbb leírják a normális működést, majd a Jelenség-Feltételezett hiba-Megoldás csoportosításban adják meg a szükséges segítséget. A mű referenciaként használható akkor, ha valami probléma van a PC működésében és a felhasználó hajlandó arra, hogy önmaga vegye el a javítást vagy karbantartást.

Részletesen foglalkoznak a szerzők a különböző PC hibakereső eszközök, többek között a QAPlus diagnosztizáló szoftver bemutatásával. Több hasonló célú szoftver mellett a QAPlus is megtalálható a könyvhöz mellékelt mágneslemezben. A mű Függelékében egy sor hasznos táblázat és bekötési ábra található.

*(Pitman Publishing, 12/14 Slaidburn Crescent, Southport, PRS 9YF, England)*

**Branwyn, G.: Mosaic Quick Tour for Windows**  
Chapel Hill, Ventana, 1994, 192 p.

A Mosaic hipermedia elvű dokumentum nézegető kliens program (browser), amely az egész világra kiterjedő Internet hálózatra telepített ún. World Wide Web rendszeren belül használható. Ted Nelson 1965-ben dolgozta ki a hipertext szövegkeresési elméletet, amely mára forradalmi változásokat hozott az informatikában. A szükséges technikai háttér 1987-ben alakult ki, ekkor jelent meg az Apple Computer HyperCard elnevezésű szoftvere Macintosh számítógépekhez. A World Wide Web (WWW) rendszert Genfben dolgozták ki a CERN munkatársai 1991-ben a kutatási dokumentumok elérésének megkönnyítésére. A következő lépés a Mosaic grafikus interfész kidolgozása volt a WWW-hez 1993-ban. Ez amerikai szoftvertervezők nevéhez fűződik. A Mosaic ingyen terjesztett szoftver, a Windows verzió TCP/IP protokolt, 14400 baud sebességű vagy annál gyorsabb modemet igényel, valamint 386-os vagy 486-os processzort, 8 Mbyte RAM-al, és Win32 szoftver kiegészítéssel. A könyv szerzője nem a számítógép szoftverek szakértője, hanem egy hipermedia tervező. Ebből eredően könyvét kissé rendhagyó módon szerkesztette: az együtt tanuláson alapul. Az olvasó úgy érezheti, mintha Branwyn vele együtt kezdene ismerkedni a Mosaic rendszerrel. Ezt az érzést az is erősíti, hogy a szerző sok példát használ az egyes menüpontok bemutatásakor. A könyvet a hipermedia és multimédia területei iránt érdeklődő olvasóknak ajánljuk.

*(Ventana Press, P.O.Box 2468, Chapel Hill, NC 27515, USA)*

**Gardner's Chemical Synonyms and Trade Names. 10th Ed.**

Aldershot, Gower, 1994, 1293 p.

65 évvel ezelőtt jelent meg első ízben ez a kézikönyv, amely azóta elismert referencia-kiadványa a kémiai szakirodalomnak. A 10. kiadás több mint 40 ezer márkanév és vegyszer leírását tartalmazza, ebből mintegy 18 ezer nem szerepelt az előző kiadásban. A tételek közül 13500 esetében a CAS (Chemical Abstract Service) vagy az EINECS (European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances) szám is szerepel a kézikönyvben. Az egyes vegyszerek tömör ismertetése mellett zárójelben megtalálható a gyártó elnevezése is. Külön fejezete a kötetnek a gyártó cégek felsorolása, a név ABC sorrendben, címmel, telefon-, telefax- és faxszámmal. Az új kiadás mintegy 3000 cég adatait tartalmazza. Különleges értéke ennek a hatalmas adatgyűjteménynek, hogy a régi márkanevek és ma már nem gyártott vegyszerek is szerepelnek benne. A kiadó első ízben elektronikus formában, mágneslemezen és CD-ROM-on is megjelentette a kézikönyvet. Az elektronikus verziók olyan keresési módokat is lehetővé tesznek, amelyek könyv alakban nem megvalósíthatók.

*(Gower Publishing, Gower House, Croft Road, Aldershot, Hampshire, GU11 3BR, England)*

**Sutter, X.-Gerstner, A.: EMV-Einstrahlungs - Störfestigkeits - Messtechnik**

München, Francis, 1994, 253 p.

A német Rohde & Schwarz cég élenjár az elektromágneses kompatibilitás (EMV) mérésére használható műszerek fejlesztésében és gyártásában. Sutter és Gerstner, a cég két vezető munkatársa ebben a kitűnő könyvben gyűjtötte össze a témával kapcsolatos elméleti és gyakorlati ismereteket. Érdemük, hogy nyilvánvaló érdekelttségük ellenére teljesen semleges könyvet írtak, a Rohde & Schwarz cég neve csak az irodalomjegyzékben szerepel. Az Európai Közösség államaiban szigorú előírás (IEC 801) szabályozza a gyártó cégek EMV-vel kapcsolatos feladatait. A könyv az előírások részletes ismertetésével kezdődik. A következő rész a mérésekhez szükséges felszerelést és műszerezettséget mutatja be. Az EMV mérések rendkívül költségesek, a szerzők részletesen elemzik a különböző mérési elrendezések gazdaságosságát is. Segít-

séget adnak a különböző műszerek kiválasztásához és gyakorlati tanácsok találhatók a mérési összeállításokkal kapcsolatban. A tárgyalás a mérőszoba vagy mérőkamra kiválasztásának ismertetésénél a legrészletesebb, ennek oka, hogy ez a rendszer legdrágább eleme. A mérési eljárást a szerzők konkrét példák, rádió- és TV készülékek vizsgálatán keresztül mutatják be. A könyv tartozéka egy mágneslemez, amelyen az EMC-Tools nevű program található. Ez egy ún. shareware szoftver, amely Windows 3.1 alatt működik az EMV mérésekkel kapcsolatos számítási és kiértékelési feladatok elvégzését könnyíti meg.

*(Francis-Verlag, Postfach 1146, 85580 Poing, Germany)*

**Proceedings of Mobil Business' 94 Conference**  
London, FCS, 1994, 600 p.

A mobil és vezetékmentes hírközlés ma a telekommunikáció egyik leggyorsabban fejlődő területe. 1994. szeptember 26–27-én tartották meg Londonban a szakterület egyik legfontosabb konferenciáját. A rendezvény szervezője az FCS (The Federation of Communication Services) meghívására mintegy 30 országból érkeztek előadók és résztvevők. A konferencia munkája 3 főszekcióban zajlott és mindháromban a műszaki témák mellett fontos szerepet kaptak a gazdasági, gazdaságossági kérdésekkel kapcsolatos előadások. Néhány érdekesebb előadást a konferenciáról: Technológiai trendek a vezeték nélküli hírközlésben; Kik igénylik a vezeték nélküli kommunikációt? A vezetékes és vezeték nélküli kommunikáció gazdaságosságának összehasonlítása; Közlekedési információs rendszer vezeték nélküli adatátvitellel; A WLL (Wireless Local Loop) szerepe az AT&T tervei- ben; Hogyan szerezhetők vállalati megrendelések? A cellás hálózatok szerepe a vidék telefonellátásában stb. A konferenciával egyidőben megrendezett kiállításon a szakterület valamennyi jelentős gyártója kiállította legújabb termékeit.

*(FCS Ltd., Keswick House, 207 Anerley Rd, London, SE20 8ER, England)*



**Schank, J.D.: Novell's Guide to Client-Server Application and Architecture**

Alameda, SYBEX, 1994, 455 p.

A hagyományos számítógép-programok egyetlen gépen futottak, akár nagyszámítógépen (mainframe) vagy személyi számítógépen (PC) használták azokat. Napjainkban egyre nagyobb szerepet kapnak a kliens-szerver rendszerek, amelyekben az alkalmazások két gépen futnak. Ez a technológia alkalmas arra, hogy egyesítse a központi és az elosztott rendszerek előnyös tulajdonságait. Schank a lokális hálózati szoftverek fejlesztésében élenjáró Novell cég szakértője, a kliens-szerver rendszereken futtatható felhasználói program készítésének kérdéseivel foglalkozik könyvében. Azzal kezdi a tárgyalást, hogy megkísérli eloszlatni azokat a tévhiteket, amelyek ezt a technológiát körülveszik. Az ezt követő fejezetekben az alábbi kérdésekre ad választ a szerző: Melyek a kliens-szerver rendszerek előnyei? Milyen operációs rendszerek alatt futtathatók kliens-szerver programok? Milyen tervezési szempontokat kell szem előtt tartani a kliens-szerver felhasználói programok készítése során? Melyek a programok átvihetőségének (portability) szempontjai? Schank könyve univerzálisan használható mű abban a tekintetben, hogy különböző szakmai szinten álló olvasók számára is tartalmaz hasznos ismereteket.

(SYBEX Inc., 2021 Challenger Drive, Alameda, CA 94501, USA)

**Gibbs, S.J.-Tsichritzis, D.C.: Multimedia Programming. Objects, Environments and Framework**

Wokingham, Addison-Wesley, 1994, 323 p.

A multimedia ma a számítástechnika egyik leggyorsabban fejlődő területe. Ez a fejlődés gyors változásokkal jár együtt. Ennek egyik oka, hogy hatalmas küzdelmet folytatnak egyes hardver gyártók és szoftverházak a gazdaságilag kiemelkedően fontos terület kulcspozíciójának megszerzéséért. A multimedia programok és projektek készítői igen instabil környezetben dolgoznak, szinte napról napra új típusú feladatokat kapnak a megrendelőktől és állandóan változik az eszköztár, amelyet munkájuk során felhasználhatnak. Az ACM (Association for Computing Machinery) és az Addison-Wesley közös kiadásában megjelent

mű célja, hogy a lehetőségekhez képest tisztázza az egyre bővülő multimedia terület fogalmait és összefoglalja a jövőbeli várható tendenciák jellemzőit. A könyv a jelenleg használt multimedia környezetek: a CD-i, a QuickTime és a Multimedia PC bemutatásával kezdődik. Ezt követően a tárgy-orientált programozás multimedia alkalmazásaival foglalkoznak a szerzők bemutatva a Smalltalk, a C++ és az Objective C nyelvek jellemzőit. Ezután az integrált, számítógéphálózatot, videó jelfeldolgozó és 3-dimenziós grafikai hardvert tartalmazó multimedia rendszerek működését mutatják be. A könyv befejező részében a multimedia jövőbeli fejlődésével kapcsolatos elemzést talál az olvasó. A könyvet gazdagon illusztrálták, a fekete-fehér ábrák mellett 8 színes oldal is van benne.

(Addison-Wesley, P.O.Box 75598, 1070 Amsterdam, The Netherlands)

**Towsend, C.: The Visual Guide to dBASE for Windows**

Chapel Hill, Ventana, 1994, 544 p.

Az adatbáziskezelés az egyik legalapvetőbb számítástechnikai feladat. A Borland szoftverház dBASE for Windows adatbázis nyelve, megtartva a korábbi dBASE változatok alapvető tulajdonságait, egy sor új lehetőséget is kínál a felhasználónak. Az egyik ilyen újdonság a Windows biztosította vizuális környezet. Amíg a DOS alapú dBASE változatok szövegorientáltak voltak, a dBASE for Windows alapvetően vizuális program. Elsősorban ez az oka annak, hogy ismertetésekor is vizuális módszereket használt a szerző. A könyv az adatbázis-kezelés alapfogalmainak áttekintésével kezdődik, de már itt is nyilvánvalóvá válik, hogy Towsend nem veszteget energiát közismert, vagy más könyvekben többször leírt ismeretek ismétlésére. A rendkívül gyakorlatias szemléletű könyv egészére jellemző, hogy a hagyományos programfunkciókat épphogy érinti a szerző, míg igen részletesen foglalkozik a dBASE-Windows interfész-el és a tárgyorientált programozási lehetőséggel (Object-oriented Programming, OOP). A szerző bemutatja, hogyan kell tervezni és fejleszteni dBASE for Windows nyelvű adatbázisokat és hogyan kell azokat feltölteni adatokkal. A fejlettebb programozási technikák közé GUI objektumokkal és Windows API-val kapcsolatos műveletek ismertetése szerepel a

könyvben. A könyvhöz mellékelt mágneslemezen az írott anyag tematikáját követő demonstrációs program található.

*(Ventana Press, P.O.Box 2468, Chapel Hill, NC 27515, USA)*

**Mansfield, R.-Petroutsos, E.: Visual Basic Power Toolkit**

Chapel Hill, Ventana, 1995, 950 p.

A Windows™ grafikus környezetnek sok előnye van a felhasználók számára, ezek közül a legfontosabb, hogy egyszerű a programok kezelése. A Visual Basic™ programrendszer a Windows alkalmazások fejlesztését könnyíti és gyorsítja. A Visual Basic egy grafikus környezetre optimalizált nyelv, amely a Quick Basic programrendszerből származik. A Ventana kiadó újdonsága a Visual Basic nyelvű programok fejlesztőinek kínálja a továbbfejlődés lehetőségét. A szerzők bemutatják, hogy optimalizálhatók működési sebesség szempontjából az elkészült programok, hogyan javítható azok megjelenési formája, és hogy kell létrehozni adatbázisokat. Külön fejezetekben foglalkoznak a szerzők a beszéd, hanghatás, zene és video betétek elkészítésével és adatbiztonsági kérdésekkel. A könyvet egy CD-ROM egészíti ki, amelyen a könyvben található mintaprogramok mellett egy sor hasznos segédprogram is található.

*(Ventana Press, P.O.Box 2468, Chapel Hill, NC 27515, USA)*

**Proceedings of Interactive Television Conference**

Luton, BIS, 1994, 450 p.

1994. szeptember 28-30. között Cannes-ban másodizben rendeztek konferenciát az interaktív televíziózás műszaki és etikai kérdéseiről. Napjaink egyik jellegzetessége, hogy sok területen a technológiai fejlődés megelőzi az igények fejlődését. Jól érezhető ez a számítástechnikában éppen úgy, mint a telekommunikációban vagy a televíziózásban. A technikának ez a három területe egyre inkább összefonódik abban a versenyben, amely a fogyasztók vagy előfizetők igényeinek egyre tökéletesebb kielégítéséért folyik. Az interaktív televízió gyűjtőfogalom, amelybe belefér a nézőszavazást lebonyolító hagyományos (analóg) televízió éppen úgy, mint a

már meglévő amerikai digitális TV/számítógép hálózat kombinációk és a jövő technikai fejlesztései. A konferencia munkáját az útkeresés jellemezte. Jól lemérhető volt, hogy az egyes országok eltérő technikai fejlettsége erősen befolyásolta az előadók témaválasztását és szemléletét. Az amerikai előadók az új technológia már meglévő elemeit, termékeit ismertették. Ezzel szemben a nyugat-európai országok képviselői elsősorban szabványosítási és etikai kérdésekkel foglalkoztak. Néhány érdekesebb előadáscím a konferenciáról: Újdonságok az interaktív kábel területén; Video szerver technológiák; Kompressziós szabványok a digitális videózásban; Többcsatornás digitális televízió DTH szatelliten; Milyen törvények szabályozzák az interaktív televíziózást?

*(BIS Strategic Decisions, 40-44 Rothesay Rd, Luton, LU1 1QZ, England)*

**Partridge, D.-Hussain, K.M.: Knowledge Based Information Systems**

London, McGraw-Hill, 1995, 450 p.

**Emmenche, C.: Garden in the Machine. The Emerging Science of Artificial Life**

Princeton, Princeton, 1994, 199 p.

A természetben zajló folyamatok utánzása ősidők óta vágya az emberiségnek. Az életfolyamatok, mindenekelőtt a gondolkodás utánzása a számítógépek megjelenése óta izgatja a kutatók fantáziáját. Sokan kerestek és keresnek ma is analógiát az emberi agy és a számítógép közötti egységének működése között. Ezekre a kutatásokra hatalmas összegeket költenek világszerte, pedig az eredmények enyhén szólva is szerények. A legnagyobb haszna ezeknek az erőfeszítéseknek, hogy melléktermékként tisztázódnak fontos biológiai és pszichológiai folyamatok, közelebb jutunk az élet titkainak megértéséhez. Partridge és Hussain könyve egy kitűnően összeállított áttekintés az ismeret alapú (knowledge based) rendszerekkel kapcsolatos kutatás történetéről, eddigi és jelenlegi eredményeiről. A szerzők – mindketten egyetemi tanárok – felkészültségét és oktatási tehetségét dicséri, hogy a hatalmas információhalmazt egységes rendszerre gyűrve kínálják az olvasónak, kiegészítve saját véleményükkal és tapasztalataikkal.

Emmenche könyve hatalmas siker az Egyesült Államokban. A dán szerző, aki a tudományos



újságírás nemzetközileg is elismert alakja, arra keres választ a könyvben, hogy melyek azok a határok, amelyeket valószínűleg sohasem tudunk majd átlépni a mesterséges étellel és intelligenciával kapcsolatos kutatások során. A mű a tudomány több területét érintő élvezetes kirándulás a jövőbe.

(McGraw-Hill Europe, Shoppenhangers Road, Maidenhead, Berkshire, SL62QL, England)  
(Princeton University Press, 41 Williams St., Princeton, NJ 08540, USA)

**Floyd, E.-Wilson, L.: Advertising From The Desktop**

Chapel Hill, Ventana, 1994, 464 p.

A fogyasztói társadalomban a reklám fontos szerepet játszik a termékek értékesítésében. Az azonos minőségű és áru termékek közül a vásárlók többsége azt választja, amelyet hatékonyabb reklámmal vezetnek be a piacra. Az Egyesült Államokban a reklámkészítés elismert szakmává vált az elmúlt évtizedekben, mert a gyártó cégek hatalmas összegeket fordítanak termékeik reklámozására. Az elmúlt néhány évben jelentős változás történt a reklámkészítésben – megjelent és elterjedt a számítógépes kiadványszerkesztés (Desktop Publishing, DTP). Leegyszerűsítve azt mondhatjuk, hogy a reklámokat ma nem grafikusok, hanem számítógépek rajzolják. Az új technika új lehetőségeket hozott a reklámkészítés gyakorlatába, az új módszerek önmagukban azonban még nem biztosítják a reklám hatékonyságát. Hogyan kell hatékony reklámot készíteni számítógéppel? Erre a kérdésre keres választ Floyd és Wilson a Ventana kiadó könyvújdonságában. A szerzők felismerték, azt, hogy nem a reklámszakembereket kell megtanítani a számítógép kezelésére, hanem a számítógépes kiadvány szerkesztőket kell bevezetni a reklámok világába. Könyvük ennek megfelelően a reklámszakma fogásait mutatja be az olvasónak. A mű nem megoldásokat mutat be, hanem egy alapvető szemléletet, filozófiát sugall: a célpont, a vevő szemével való látás elsajátítását. A szerzők, akik gyakorlott reklámszakemberek, jól tudják, mi fogja meg a vásárlót egy hirdetésben, hogyan kelthet egy reklám bizalmat egy új termék iránt, vagy hogyan tartható meg a vásárló érdeklődése egy régi bevált termék mellett. A gazdagon, mintegy 300 ábrával illusztrált könyv tapasztalataik jól rendezett gyűjteménye, amely hasznos olvasmány

mindazok számára, akik új módszereket keresnek a reklámtervezésben.

(Ventana Press, P.O.Box 2468, Chapel Hill, NC 27515, USA)

**Euro-ISDN handbook: a user's guide**

London, Ovum, 1994, 297 p.

Az Integrált Szolgáltatású Digitális Hálózatok (ISDN) előfizetőtől előfizetőig teljesen digitális összeköttetést valósítanak meg, amelynek számtalan előnye van a hagyományos távközlési rendszerekkel szemben. A legfontosabb előny a nagyobb adatátviteli sebesség (64 kbit/s), amellyel alapvetően új szolgáltatások, pl. jóminőségű videokonferencia valósítható meg. Az Európai Közösséghez tartozó országok 1989-ben írták alá az ún. ISDN Memorandum of Understanding dokumentumot, amelyben döntöttek egy egységes Euro-ISDN rendszer bevezetéséről. A dokumentumot a közösséghez tartozó országokon kívül azóta Magyarország, Izrael és Dél-Afrika is elfogadta. Az Euro-ISDN rendszert 1993 decemberében állították üzembe, ekkor már 50 európai nagyváros összeköttetését tudták demonstrálni. Az elemző tanulmányokat készítő Ovum kiadó új kiadványa az Euro-ISDN múltjával, jelenlegi helyzetével és várható jövőbeli fejlesztésével foglalkozik. A kiadvány az alábbi fő kérdéscsoportokkal foglalkozik:

- az Euro-ISDN kiépítésének tervezett menete az 1994–1997 közötti időszakra,
- Európa ISDN összeköttetési lehetőségei más kontinensekkel,
- Euro-ISDN tarifák 16 országban,
- 12 esettanulmány sikeres európai ISDN projektekről,
- 800 Euro-ISDN termék bemutatása forgalmazói adatokkal és árakkal,
- kontakt személyek az egyes Euro-ISDN országokban.

A hasznos kiadványt sok táblázat és 17 ábra gazdagítja.

(Ovum Ltd, 1 Mortimer Street, London W1N 7RH, England)

**Royer, J.S.-Case, J.: Subrecursive Programming Systems: Complexity and Succinctness**

**Bini, D.-Pan, V.: Polynominal and Matrix Computations, Vol.1: Fundamental Algorithms**

Basel, Birkhäuser, 1994, 264 ill. 415 p.

A Birkhäuser kiadó Progress in Theoretical Computer Science sorozatának két új kiadványa jelent meg a közelmúltban. Az egyik a szubrekurzív programrendszerek elméletébe vezeti be az olvasót. A szubrekurzív programozási nyelvek sajátossága, hogy a programok kimenő eredményeit a bemenetek algoritmikusan determinálják. A monográfia első része bevezeti az olvasót a szubrekurzív rendszerek elméletébe. Ezt követően a szerzők a szubrekurzív rendszerek hatékonyságát elemzik, majd részletesen szólnak a szubrekurzív programozás gyakorlati alkalmazásairól.

A mátrix és polinom számítások alapvető fontosságúak a számítástechnika elméleti tudományában. A mátrix elemek rendezett rendszere, a

polinom pedig egy vagy több változót tartalmazó többtagú matematikai kifejezés. A matematika ezen két összefüggő területén intenzív kutatás folyik világszerte, és komoly igény van az elért eredmények összegzésére. Bini és Pan könyve jelentős, részben eddig csak cikkekben és előadásokban publikált eredményeken alapszik. A szerzők ismertetik a nagy mátrixokkal való műveletekre kidolgozott legújabb, rendkívül hatékony párhuzamos algoritmusokat. Részletesen foglalkoznak az új adatkompressziós technikák bemutatásával. Néhány fejezetcím a könyvből: Mátrixok szorzása és az ezzel kapcsolatos számítástechnikai problémák; Műveletek Vandermonde, Toeplitz és Hankel mátrixokkal; Közelítés nagy pontossággal; Adattömörítés és gyorsítás bináris szegmentálással; Polinom kiértékelés és interpolálás Padé közelítéssel.

A könyvek elsősorban a matematika oktatással és az elméleti számítástechnikusok képzésével foglalkozó szakemberek körében tarthatnak számot érdeklődésre.

(Birkhäuser Verlag AG, Klosterberg 23, CH-4010, Basel, Switzerland)

## MŰSZERJAVÍTÁS – KALIBRÁLÁS

**MATÁV Mérésügyi Központja**, mint a nagy nyugati műszer-gyártók (**Wandel-Goltermann, SEBA, ELMi** stb.) márkaszervize, rövid határidőre, mérsékelt áron, garanciával vállalja bármilyen típusú általános célú **elektronikus műszer** (oszilloszkóp, multiméter, generátor stb.), **speciális távközléstechnikai műszer** (FDM -, PCM -, Adatátviteli - mérőhely, optoelektronikai műszer, kábel-hibahelymérő, nyomvonalkereső stb.), **gázveszélyjelző** (pl. Sieger EF 400) **javítását, kalibrálását!**

*Vállaljuk a műszerek oda - vissza szállítását is!*

A MATÁV Mérésügyi Központjának műszerparkjából **kölcsönözhető** általános elektronikus és speciális távközlési műszerek, gázveszélyjelzők.

### MATÁV Üzemviteli Igazgatóság Mérésügyi központ

1122 Budapest, Városmajor u. 35-37.

Tel.: 155-3130, fax: 155-2930

<b>Érdeklődni lehet:</b> Műszerjavítás ügyében	155-3330
Műszerkölcsönzés, kalibrálás ügyében	212-2043
Gázveszélyjelzők ügyében	155-3584



# RPA 2000: POLARIZÁCIÓMÉRŐ MŰSZER



## Alkalmazási területek:

- Optikai távközlés
- Száloptikai érzékelők vizsgálata
- Optikai alkatrészek és rendszerek vizsgálata
- Ellipsometria 4 Stokes paraméterrel
- CO<sub>2</sub> lézer

**INSTRUMENT  
SYSTEMS**  
OPTISCHE MESSTECHNIK

**ROHDE&SCHWARZ**

*Budapesti Iroda*

1115 Budapest, Etele út 68. Tel./fax: 203-0282

*Szervíz: 203-0297*



**L Í Z I N G**  
minden formában  
kedvező áron

- mérésszolgáltatás, műszerjavítás
- egyedi műszerek tervezése és kivitelezése
- környezetvédelmi szolgáltatások
- gépek, műszerek beszerzése

**CSAK EGY TELEFON :**  
**161-0000**

vagy fax: 161-2280

Nem kell Önt meggyőznünk a Hewlett-Packard termékek minőségéről.

Szolgáltatásunk minőségéről - választékunk, áraink és kiszolgálásunk alapján győződjön meg.  
**V á r j u k l á t o g a t á s á t !**



Üzletházunkban nagy választékban vásárolhatók Hewlett-Packard számítástechnikai és analitikai termékek, valamint tartozékok, fogyóeszközök és egyéb cikkek:

**Számítástechnika :**

- Vectra PC-k és perifériák
- műszaki-tudományos és üzleti kalkulátorok
- színes tintasugaras nyomtatók (festékpátronok, papírok)
- lézernyomtatók (memóriabővítők, festékkazetták, cartridge-ek)

**A n a l i t i k a :**

- kolonnák, kötőelemek gáz- és folyadékkromatográfokhoz
- integrátorok
- cartridge kolonnák, mintaadagoló hurkok HPLC-hez
- küvetták, tartozékok fotométerekhez
- mintaadagoló fecskendők gázkromatográfokhoz

**Üzletházunk címe: 1075 Budapest, Károly krt. 13-15.**

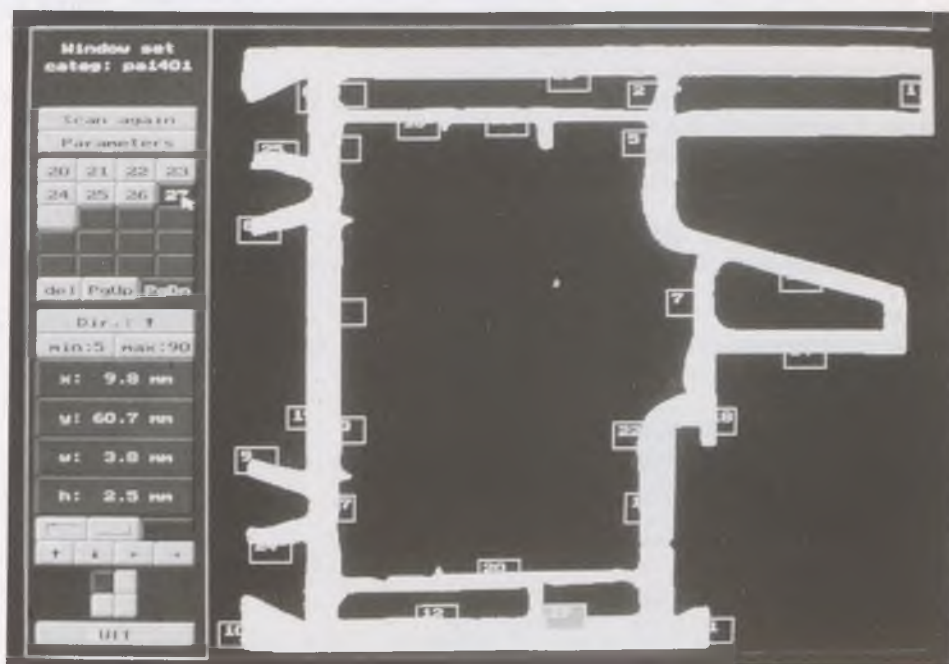
**t e l e f o n : 268-0820**  
**telefon/fax: 142-1169**

**Nyitva : hétfőtől - csütörtökig 9 - 17 h-ig**  
**pénteken 9 - 14 h-ig**

**MTA-MMSZ Kft. 1119 Budapest, Etele út 59-61.**



# ProfilASK



Az ASK profilvizsgáló olyan, gyártás közben alkalmazható minőségellenőrző rendszer, mellyel lapos tárgyak - például műanyagból préselt hosszú idomokból kimetszett profildarabok - geometriai paramétereit lehet mérni.

A rendszer 800 dpi felbontású HP ScanJet II letapogató segítségével igen nagy felbontású képet készít a mérendő tárgyról.

Ezután a számítógép segítségével feldolgozza a képet és elvégzi rajta a méréseket. A kapott adatok alapján átlagot és szórást számol. Az eredményeket minőségi bizonyítvány formájában ki lehet nyomtatni, s a belső minőségellenőrzés vagy az ügyfelek tájékoztatására föl lehet használni.

A mért adatok tárolhatók.

A hagyományos minőségbiztosító rendszerekkel szemben módszerünk nagy előnye az, hogy gyorsabb, pontosabb és lényegesen kevesebb hibalehetőséget rejt.

## Programjellemzők

- 50 db tetszőlegesen beállítható mérőablak
- 29 db mérhető paraméter
- a már leolvasott és mérőablakkal ellátott képeket tárolni lehet
- a felbontás ( 800 dpi mellett ) 32  $\mu$ m [( kisebb felbontásban ( 200 dpi=127  $\mu$ m ) gyors áttekintésre van mód ]
- kétszintű felhasználói hozzáférés:  
mérnök: - a rendszer beállításai  
          - a mérések definiálása  
operátor: - a mérések végrehajtása
- kétféle nyomtatott jelentés:  
jelentés a belső minőségellenőrzésnek  
minőségi bizonyítvány az ügyfeleknek.

## Hardver

HP ScanJet IICX letapogató  
IBM AT-vel kompatibilis számítógép billentyűzettel,  
SVGA monitorral, egérrel, 340 Mb merevlemezzel,  
1,2 Mb hajlékonylemezzel és mátrixnyomtatóval.



ASK Kft. 1026 Budapest, Gábor Áron utca 55.  
Telefon: 212-5756; Fax: 212-4548,  
Telex: 22-3788 ASK BP



UEI IPARI ELEKTRONIKA ÉS

LABORATÓRIUMI FELSZERELÉSEK KFT.

H-1124 Budapest, Tamási Áron u. 38.

Telefon: 213-0901, 213-0902, Fax: 213-0920

## Ipari és nagypontosságú laboratóriumi mérőműszerek forgalmazása szinte minden feladatra:

- |  |   |
|--|---|
| <b>– Általános laboratóriumi készülékek:</b><br>DMM-k, szkennerek, pikoampermérők, nanovoltmérők, tápegységek, funkciógenerátorok, oszcilloszkópok, LCR mérők, szűrők, logikai analizátorok stb. | KEITHLEY<br>TABOR<br>IWATSU<br>HIOKI                |
| <b>– Adatgyűjtő rendszerek:</b><br>számítógépes ipari és laboratóriumi automatizálás, A/D-D/A kártyák, szoftverek stb.   | METRABYTE<br>ANALOGIC<br>IOtech                     |
| <b>– Kalibráló berendezések:</b><br>feszültség-, áram-, ellenállás-, oszcilloszkóp kalibrálók, precíziós mérőhidak, szoftverek stb.  | TIME ELEKTRONIK<br>MENSOR<br>TINSLEY                |
| <b>– Biztonsági vizsgálatok készülékei:</b><br>nagyfeszültség-, szigetelés-, szivárgó áram vizsgálatok, munkaállomások VDE és egyéb vizsgálatokhoz.  | HERA<br>MEB   |
| <b>– Elektromágneses interferencia és -kompatibilitás mérőeszközök:</b><br>elektrosztatikus kisülés-, burst-, surge szimulátorok, vevőberendezések, árnyékolt kamrák, GTEM cellák stb.           | EM-TEST<br>PMM<br>MEB<br>EUROSHIELD                 |
| <b>– Tápegységek:</b><br>nagyáramú, nagyfeszültségű és nagyteljesítményű AC és DC tápegységek, programozható t.e.-k  | FUG/WITMER<br>ELGAR/SORENSEN<br>GOOD WILL           |
| <b>– Fizikai mennyiségek mérőeszközei:</b><br>piezoelektromos nyomás-, erő- és gyorsulás jelelők, FFT analizátorok, modal analízis és rezgésvizsgálatok szoftverei, lézeres elmozdulásmérők stb. | KISTLER<br>ONO SOKKI<br>NOBEL ELEKTRONIK<br>KEYENCE |
| <b>– Áramlásmérők:</b><br>melegfilmes, melegvezeték és lézeres légsebesség mérők, áramlásmérők stb.  | TSI   |
| <b>– Nukleáris műszerek:</b><br>személyi dózismérő rendszerek, levegő és folyadékfigyelő rendszerek, sugárzásmérő berendezések, germánium- és szilícium érzékelők stb.                           | MGP INSTRUMENTS<br>KEITHLEY<br>EURISYS MESURES      |
| <b>– Elektronsokszorozók és fotodiódák</b><br>elektronsokszorozó csövek és tartozékaik, elektron számlálók, szilícium fotoérzékelők stb.   | THORN EMI   |
| <b>– Kromatográfia és spektrofotometria:</b><br>gázkromatográfok és tartozékaik, dedikált analizátorok, mintavevők, refraktométerek, spektrofotométerek stb.                                     | CHROMPACK<br>NINTROX/SPARK<br>MILTON ROY            |





## OLDHAM professzionális gázérzékelő műszerek és lézer pormérő a környezetvédelemért KBFI importengedéllyel

### HORDOZHATÓ KÉSZÜLÉKEK:

#### EX 10, robbanásveszélyes gázérzékelő:

- Mérési tartomány: 0...100% ARH  
(Alsó robbanási határ)

#### MX 11, robbanásveszélyes gáz- és oxigénérzékelő:

- Méréshatár: 0...100% ARH  
0...5% CH<sub>4</sub>  
0...30% O<sub>2</sub>



#### EX 11, robbanásveszélyes gázérzékelő:

- Méréshatár:  
0...100% ARH  
0...5% CH<sub>4</sub>

#### OX 11, oxigénérzékelő és TX 11 mérgezőgáz-érzékelő:

Gázérzékelők, méréshatárok:

CO	0...100, 300 ppm
CL <sub>2</sub>	0...10 ppm
H <sub>2</sub>	0...2000 ppm
HCL	0...30 ppm
HCN	0...30 ppm
H <sub>2</sub> S	0...30, 100 ppm
NO	0...100, 300 ppm
NO <sub>2</sub>	0...10, 30 ppm
O <sub>2</sub>	0...30%
SO <sub>2</sub>	0...10, 30 ppm
NH <sub>3</sub>	0...100 ppm

#### MX 21 multi gázfigyelő:

- Egyszerre 4-féle gázt érzékel
- Konfiguráció: 1 éghetőgáz-érzékelő (16-féle gáz közül választható) és 3 más érzékelő, választás szerint.

Gázérzékelők, méréshatárok:

O <sub>2</sub>	0...30%
CO	0...1000 ppm
H <sub>2</sub> S	0...100 ppm
SO <sub>2</sub>	0...30 ppm
CL <sub>2</sub>	0...10 ppm
NO	0...300 ppm
NO <sub>2</sub>	0...30 ppm
HCL	0...30 ppm
HCN	0...30 ppm
NH <sub>3</sub>	0...100 ppm

#### FIX TELEPÍTÉSŰ KÉSZÜLÉKEK:

##### SURVEYOR 4, egycsatornás gázérzékelő:

- Beépített relé
- Hálózati és 6V vagy 12V-os DC táplálás
- Típusai: éghetőgáz-érzékelő
- Mérgezőgáz-/oxigénérzékelő

##### SURVEYOR 5, egycsatornás, falra szerelhető gázérzékelő:

- LCD kijelző választható
- Max. 2 beépített relé
- Hálózati és 21...27V DC táplálás
- Típusai:
  - Éghetőgáz-érzékelő
  - Mérgezőgáz-/oxigénérzékelő display nélkül:
  - Kijelzővel:



##### MX 31, egycsatornás éghető/mérgezőgáz-érzékelő:

- LCD kijelzés
- 4...20mA-es bemenőjel
- falra szerelhető
- 2 beépített relé, 2 relé választható

##### MX 41, 1...4 csatornás, falra szerelhető jelző egység:

- 4...20mA-es kimenető érzékelők csatlakoztatása
- Közös digitális kijelzés és/vagy egyedi analóg kijelzés
- 13 választható jelző relé

##### MX 51, 16 csatornás jelző egység:

- Közös relé kártya (választható)
- 1-16 független csatorna (4-20mA-es bemenet)
- Közös digitális kijelzés
- I/O kártya az érzékelők és grafikus rekorder csatlakoztatására

#### A FIX TELEPÍTÉSŰ KÉSZÜLÉKEKHEZ TARTOZÓ ÉRZÉKELŐK TÍPUSAI:

- Éghetőgáz-érzékelő
- Oxigén- és mérgezőgáz-érzékelő

##### Az éghetőgáz-érzékelők típusai, méréshatárai:

CEX 800	0...100% ARH
CEX 810 AD	0...100% ARH
CEX 810 S	0...100% ARH
CEX 820	0...100% ARH
CEX 810 G	0...100% GÁZ

##### Az oxigén- és mérgezőgáz-érzékelők típusai:

- CTX 50 Alaptípus
- CTX 100 Ex-es kivitel
- CTX 200 Lángálló
- Mindegyik típus 4-20mA-es kimenető, 2 vezetékes
- Érzékelt gázok: ASH<sub>3</sub>, Br<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, HCl, HF, NH<sub>3</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, PH<sub>3</sub>, SiH<sub>4</sub>, SO<sub>2</sub> stb.

##### Lézer pormennyiség mérő:

- Méréstartomány: I.: 0...200mg/m<sup>3</sup>  
II.: 0...1200mg/m<sup>3</sup>
- Kimenőjel: 4-20mA
- Opcióként választható: FM adatátvitel

#### VISZONTELDADÓK JELENTKEZÉSÉT IS VÁRJUK!

Kérje színes prospektusainkat és árjegyzékünket!



# MŰSZERJAVÍTÁS

Bizonyára Önnek is gondot okoz, ha műszerei, berendezései javítása különleges szakmai felkészültséget igényel.

Ilyen esetben is forduljon bizalommal Műszerházunkhoz, ahol jól felszerelt laboratóriumainkban tapasztalt szervizmérnökök vállalják számos készülék, de különösen

- oszcilloszkópok, multiméterek, generátorok és egyéb elektronikus,
- mikroszkópok, fotométerek, teodolitok és egyéb optikai,
- pH-mérők, DO-mérők, mérlegek és egyéb analitikai,
- vízminőség-mérő, pormérő, zajmérő és egyéb környezetvédelmi

## **műszerek és berendezések javítását.**

Vállaljuk műszerei átalánydíjas karbantartását is, melynek keretében sürgős javítási igényének is eleget teszünk. Megállapodásunk kiterjedhet készenléti javítószolgáltatásra is.

---

## **MTA-MMSZ Kft. M ű s z e r h á z**

Cím: 1119 Budapest,  
Etele út 59-61.

telefon: 161-0000  
fax: 161-2280

Postacím: 1502 Budapest  
Pf.: 58.





# PHILIPS

## ALACSONY ÁRFEKVÉSŰ PHILIPS NYOMÁSTÁVADÓKAT AJÁNLUNK 1 ÉV GARANCIÁVAL OMH TÍPUSBI- ZONYÍTVÁNNYAL ÉS KBFI IMPORTENGEDÉLLEL!

**P20** abszolút és relatív nyomásra 0-400 bar között 19 tartományban, kimenet 4-20 mA. Belső membrános. Alkalmazás: gázra, folyadékra.

**P21** abszolút és relatív nyomásra 0-400 bar között 15 tartományban, kimenet 4-20 mA, külső membrános.

**P22** abszolút és relatív nyomásra 0-400 bar között 15 tartományban a kimenet: 0-5 V, 1-6 V, 0-10 V.

**P23** abszolút és relatív nyomásra 0-25 bar között, 8 tartományban, élelmiszer- és gyógyszeripari felhasználásra, kimenet: 4-20 mA.

**P24** abszolút és relatív nyomásra 0-40 bar között, 9 tartományban. Különleges anyagokból: Hastelloy C, Monel, Tantál vagy PTFE bevonattal készült perem, kimenet: 4-20 mA.

**P25** abszolút és relatív nyomásra 0-400 bar között, 15 tartományban. Alkalmazás: Magas hőmérsékletű anyagok (max. 300°C) nyomásmérésére.

*Mindegyik típusból gyűjtőszikra mentes kivitel is rendelkezésre áll.*

***A Philips által kifejlesztett új nyomásérzékelő és mérőátalakító családnak nincs mozgó alkatrésze, kiváló a stabilitása, a reprodukálhatósága és természetesen rendelkezik hőfokkompenzációval. Robbanásveszélyes helyekre is alkalmazható. A menetes rész 1/2 colos vagy 20 x 1,5 mm-es lehet. A ház rozsdamentes acélból készül. Az ára? Kevesebb, mint gondolná! Keressen meg bennünket!***



**MTA-MMSZ KFT.  
PHILIPS KÉPVISELET**

1119 Budapest, Etele u. 59-61. II/208.

Postacímünk: 1502 Budapest, Pf. 58. Telefon: 186-9589, 186-9760 Fax: 161-1021 Telex: 22 51 14  
209-3444, 209-3445

**Szaktanácsadás, márkaszervíz, külkereskedelem! Kérjen tájékoztatót! Nálunk bármilyen Philips Ipari Automatizálási terméket megvásárolhat!**

## Hirdessen a Műszerügyi és Méréstechnikai Közleményekben!

- ...ha műszer forgalmaz, árusít, gyárt...**
- ...ha külföldi műszergyárt képvisel...**
- ...ha méréseket vállal...**
- ...vagy van szabad műszerkapacitása...**

Hirdetése eljut az ország csaknem valamennyi szakmai könyvtárába és a műszerbeszerzéseknél döntési joggal bíró szakemberek egész sorához.

A hirdetések díja a grafikai terv elkészítését és a teljes nyomdai előkészítést is magában foglalja.

A hirdetés ismételt megjelentetése, vagy két egymást követő kiadásban való megjelenése esetén a díjból kedvezményt adunk.

Ha hirdetni kíván lapunkban,  
vagy további információra van szüksége,  
kérjük jelentkezzen írásban vagy telefonon az alábbi címen:

Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények Szerkesztősége  
MTA-MMSZ Kft.  
Budapest 1502 Pf. 58. Tel.: 209-2032 Fax: 161-2280, 162-0705





ORSZÁGOS MÉRÉSÜGYI HIVATAL  
BUDAPEST XII., NÉMETVÖLGYI ÚT 37-39.  
1531 Budapest 126. Pf.: 19.  
Telefon: 156-7722  
Telefax: 155-0598

Szám: . . . OMH-MAB 019 . . . . .

# AKKREDITÁLÁSI OKIRAT

Certificate of accreditation

A mérésügyről alkotott 1991. évi XLV. törvény 11. §-a és a törvény végrehajtásáról szóló 127/1991. (X. 9.) Korm. rendelet alapján tanúsítjuk, hogy

MTA-MMSZ Műszer-, Méréstechnikai

Szolgáltató és Kereskedelmi Kft.

1119. Budapest, Etelka út 59-61.

megfelel az MSZ EN 45001 szerinti és a Mérésügyi Akkreditáló Bizottság által előírt követelményeknek.

Ezennel feljogosítjuk, hogy a . . . OMH-MAB 019 . . . számú határozatban felsorolt, meghatározott mérési területeken alkalmazott és meghatározott metrológiai jellemzőkkel rendelkező nem kötelező hitelesítésű mérőeszközöket – külső fél részére is – kalibrálja, és a mérési eredményeket kalibrálási bizonyítvánnyal tanúsítsa.

Az okirat érvényes: . . . 1997. december 31. . . . -ig.

Budapest, 199 4. . . . . augusztus 9. . . . .

  
az Országos Mérésügyi Hivatal  
elnöke



**MTA-MMSZ Kft. Üzletház**

1075 Budapest, Károly krt.13-15  
Telefon: 268-0820 Telefax: 142-1169



**HEWLETT  
PACKARD**

*Authorized Dealer*



Mit gondol, mennyi idő alatt tudná beszerezni ezeket a HP analitikai termékeket?

## **Hewlett-Packard** *analitikai alkatrészek, tartozékok, fogyó cikkek*

**AKCIÓ!**

**AZONNAL megvásárolható 40%-os árkedvezménygel:**

**G1107A típusú HP Spektroszkópiás rendszer**

**3395A típusú integrátor**

*Nálunk a legfontosabb termékeket azonnal megvásárolhatja, további igényeit pedig vámraktárról, rövid határidővel tudjuk teljesíteni.*

*Jöjjön el és tekintse meg műszerajánlatunkat is!*

***Miért ne spórolna az idejével?***